

SOIE (*angl.* silk, *all.* seide). De toutes les matières filamenteuses, la soie est la plus curieuse à étudier et la plus précieuse : la forme sous laquelle elle est produite, son éclat, sa résistance, son élasticité jointe à sa ténuité et à ses propriétés chimiques lui donnent une grande valeur. On peut dire que la soie est aux matières textiles ce que l'or est aux métaux.

Tout le monde sait que, dans le travail de la chenille du mûrier, cette matière cornée et coagulable, qui a la propriété de se durcir au contact de l'air, sort des deux filières de l'insecte en deux brins séparés qui, en se sou-



Fig. 2279.

dant, forment par leur agglomération le fil de soie. L'existence de ces deux brins peut être constatée très-facilement avec une loupe ordinaire, et au microscope elle devient tout à fait sensible. La figure 2279 indique assez exactement la forme de ces fibrilles extrêmement ténues, qu'on peut comparer à deux cannelures accolées et trans-

parentes. Elles ne sont pas cylindriques, mais très-sensiblement aplaties, comme on peut s'en convaincre en les faisant mouvoir dans plusieurs sens opposés pendant qu'on les examine au microscope.

La surface des brins, vue avec cet instrument, présente souvent des inégalités qui ne semblent exister que sur la couche extérieure de la substance qui enveloppe le tube, ou partie extérieure de la matière élaborée par l'insecte, dont nous rechercherons bientôt les causes.

Quoique la soie ait naturellement la forme du fil, elle ne peut être utilisée qu'après un travail et des préparations toutes particulières qui constituent une véritable industrie, *celle du tirage de la soie des cocons*. Comme le progrès de cette spécialité dépend de la parfaite connaissance des conditions dans lesquelles la soie est produite, il est nécessaire d'indiquer au moins succinctement les points essentiels qui peuvent avoir de l'influence sur les résultats industriels.

*De la production de la soie.* — La graine du papillon femelle, après avoir été fécondée par le mâle, est conservée d'une année à l'autre. Lorsque la saison des bourgeons est venue, on fait alors éclore cette graine en l'exposant à une chaleur artificielle, de façon à faire concorder l'époque de l'éclosion avec celle de l'apparition des premières feuilles des mûriers qui sont la nourriture exclusive des vers à soie. Le petit ver ou petite chenille, convenablement soigné et nourri, se développe

SOIE.

rapidement. Il atteint dans une vingtaine de jours la taille et la forme indiquées fig. 2280, il a alors surmonté



Fig. 2280.

bien des périls et des vicissitudes qui seront décrites lorsque nous traiterons de l'éducation des vers à soie.

Quoique les feuilles des mûriers forment la nourriture exclusive des vers à soie, on a cependant démontré par des expériences positives qu'on peut élever des vers avec d'autres végétaux, et entre autres avec une espèce de salade, et en obtenir de la soie de bonne qualité. Nous ne savons pourquoi des expériences semblables, si intéressantes pour la science et pour l'industrie, n'ont pas été plus souvent renouvelées.

La description anatomique des vers à soie a été faite par presque tous les naturalistes. Ils ont tous constaté à l'intérieur de l'insecte l'existence de deux vaisseaux qui descendent de la tête et viennent se couler sur l'estomac, où, après quelques sinuosités, ils vont se ranger du côté du dos. Ces petits vaisseaux, ordinairement jaunâtres, quelquefois blancs, et la plupart du temps blancs aux extrémités et jaunâtres au milieu, sont les réservoirs de la soie. Chacun d'eux aboutit à une filière ou petit trou formé par un corps charnu. Deux filières semblables vont se réunir à la lèvre inférieure pour pousser la nourriture de l'insecte dans la bouche.

La matière soyeuse arrive des vaisseaux de soie aux filières en deux petites veines parallèles extrêmement déliées. Les vaisseaux de soie se plient et se replient sur eux-mêmes, par un très-grand nombre de révolutions dans le corps de l'insecte, jusqu'à leur dernière extrémité qui est complètement fermée. On n'a pu encore découvrir les communications de ces vaisseaux avec les parties qui doivent les alimenter.

Lorsque la matière de la soie sort des filières du ver, elle a de l'analogie avec une gomme molle. Le contact de l'air la sèche bientôt à un certain degré qui suffit pour que les deux brins se collent, sans cependant acquérir assez de dureté pour s'opposer au dévidage ultérieur du fil, formé par leur réunion. Il est remarquable encore que cette matière n'est plus susceptible d'être sensiblement ramollie par l'eau ou un certain degré de chaleur. Ces trois qualités sont celles qui constituent la plupart des excellents vernis : c'est ce qui a fait assimiler la soie de la chenille à un véritable vernis filé.

Voyons maintenant comment la chenille file ce vernis. Une fois arrivé à un volume plus ou moins considérable, dont la fig. 2280 donne une moyenne, l'insecte est tourmenté, il sent le besoin de se débarrasser de la quantité de soie formée. On lui présente alors quelques points d'appui par de petites branches de bruyères, de bouleaux ou autres. Il commence à y attacher l'extrémité du fil qu'il fait sortir de ses filières; il en produit un premier canevas formé par des mailles assez irrégulièrement entre-croisées. Ce grossier échafaudage ne sert que comme abri à l'insecte et ne fait pas encore partie de son enveloppe de soie proprement dite qu'on nomme *cocon*. C'est dans ce premier canevas, qui constitue ce que les magnaniers et les filateurs nomment la *bourrette*, que le ver établit le cocon. On peut considérer celui-ci comme une espèce de cosse de forme ovoïde, dont les parois se composent de couches de fils de soie superposées et *maçonnées*, comme le sont certains nids d'oiseaux, si ce n'est que les cocons sont fermés de toutes parts. On conçoit que le ver à soie n'a pu obtenir une cuirasse aussi régulière qu'en disposant les couches uniformément autour de lui, concentriquement en com-

SOIE.

mençant par les couches extérieures. Ainsi, après avoir disposé la bourrette, il vient tapisser contre elle sa première couche de soie, ou surface extérieure du cocon qui n'adhère que par points à la bourrette. Celle-ci étant complètement terminée, il en forme une troisième, et ainsi de suite. Les fils n'étant pas encore complètement secs, l'application des uns contre les autres occasionne nécessairement l'aplatissement qu'on remarque dans le fil dévidé.

La disposition du fil sur le cocon offre une suite de courbures régulièrement dirigées

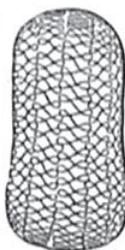


Fig. 2281.

comme des nœuds ou des 8. Nous avons cherché à rendre cette disposition dans la fig. 2281. La fig. 2282 donne, sur une échelle plus grande, l'une de ces courbes vues au microscope. L'inspection de cette figure suffit pour faire comprendre qu'en développant cette courbe, on formera un fil continu dont certaines parties, celles qui ont été comprimées par un léger degré de torsion sont par conséquent moins fournies ou plus minces que les parties voisines. On obtiendrait donc un fil inégal si on ne redressait cette irrégularité au dévidage. Ces nœuds ou boucles des fils de la soie peuvent égale-

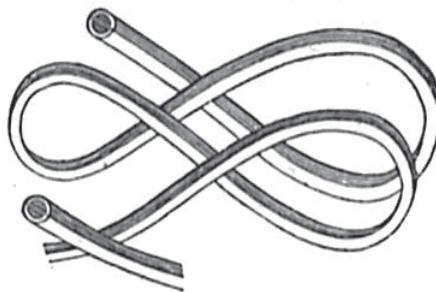


Fig. 2282.

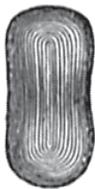
ment occasionner le duvet si le fil n'est pas suffisamment étiré. C'est encore à cette disposition du fil qu'on peut attribuer les irrégularités de sa surface. La couche supérieure de gomme se trouvant irrégulièrement comprimée, les points qui subissent la plus forte compression cèdent évidemment plus que les points environnants.

Le ver à soie, comme toutes les chenilles, changeant plusieurs fois de peau pendant sa courte existence, interromp sa nutrition pendant les mues à cause de l'état maladif qui en est la conséquence.

Or, il est à remarquer que, lorsqu'on développe un cocon et qu'on cherche à le dédoubler, on parvient à détacher quatre couches bien distinctes qui paraissent être formées par la matière que l'insecte s'est assimilée à chacune des mues. Il est important de faire remarquer que la formation du cocon n'a pas lieu d'une manière continue, mais que la chenille s'arrête trois ou quatre fois pendant ce travail, ainsi qu'on peut le vérifier en faisant filer l'insecte dans l'intérieur d'un petit flacon de verre blanc. On conçoit dès lors comment les cocons peuvent être facilement séparés en trois ou quatre couches très-distinctes; car les premières, après chaque temps d'arrêt, venant s'appliquer contre une partie déjà formée et presque sèche, l'adhérence n'est pas aussi grande qu'entre les couches disposées sans interruption les unes sur les autres (1). On peut donc consi-

1. Ce fait, qui nous paraît incontestable, est digne des recherches des naturalistes qui ne manqueraient pas d'en découvrir les causes. Ils trouveront peut-être que la masse de la

dévider un cocon comme réellement formé par quatre cocons concentriques légèrement collés entre eux; et chacun d'eux peut être envisagé lui-même comme étant également le résultat d'un grand nombre de couches concentriques superposées et plus fortement collées. Si on examine une de ces couches développée, on voit comment tous les brins s'enchevêtrent. Si on compare différentes couches ainsi développées, on reconnaîtra facilement que le fil est plus resserré dans les couches intérieures que dans celles de la surface extérieure; et cela se conçoit, puisque ce dernier périmètre est plus grand que celui de l'intérieur par lequel l'insecte finit son travail. Si on dévide séparément le fil formant chacune des quatre couches, et qu'on en détermine le titre,



2283.

c'est-à-dire si on compare le poids à la longueur, on trouve qu'à poids égal la longueur augmente de la première à la quatrième couche, si nous désignons par première celle de la surface extérieure du cocon.

Mais comme le fil d'un cocon est continu de la surface au centre, il en résulte que la grosseur de ce fil n'est pas uniforme, comme on le suppose souvent à tort, mais qu'elle va en diminuant du commencement à la fin du dévidage. On peut évaluer la différence de finesse d'un fil de cocon de  $\frac{1}{3}$  à  $\frac{1}{4}$ . Il est donc dans le rapport de 3 à 4 fois plus gros à une extrémité qu'à l'autre.

**Longueur du fil.** La longueur totale d'un fil de cocon est en général proportionnelle à la grosseur du cocon, il est évident que plus la chenille aura fourni de soie, plus la longueur devra être considérable. Cependant, cela n'est pas toujours exact, car il peut arriver que la chenille, qui après le filage se transforme en chrysalide ou nymphe, n'ait pas toujours un volume en rapport avec celui du cocon, et que la teneur du cocon soit plus ou moins serrée. On ferait alors une fautive appréciation si on voulait juger du rendement d'un cocon d'après sa grosseur. Ce rendement peut varier de 42 à 48 p. 100 du poids du cocon pour la même espèce.

Le papillon du ver à soie est de la classe des *papillons nocturnes* ou des *phalènes à antennes pectinées* qui n'ont point de trompe sensible et ne mangent point. La couleur de ces papillons est d'un blanc sale ou jaunâtre. Lorsqu'on laisse percer la coque ou cocon, le fil est naturellement interrompu, et ne présente plus de bouts. Aussi ne laisse-t-on éclore que ceux dont les papillons sont destinés à la reproduction.

La longueur d'un fil de cocon dévidable d'une manière continue a été estimée par plusieurs naturalistes et entre autres par *Malpighi*, à mille quatre-vingt-onze pieds et quelques pouces. Cette longueur est au-dessous de celle que peut fournir un cocon ordinaire dévidé avec quelque soin. On peut avancer qu'elle est moyennement double; quoique dans l'état actuel des connaissances industrielles, un tiers à un quart au moins de la soie continue ne puisse être dévidé et ne soit utilisé que comme *bourre* ou *frison*, les premières et les dernières couches du cocon sont dans ce cas; les premières, parce qu'elles ont été moins régulièrement disposées par l'insecte, comme nous l'avons vu; les dernières, celles qui enveloppent la chrysalide, parce qu'elles n'offrent plus assez de résistance pour être développées par les moyens pratiques usités; les ruptures

soie n'est pas complètement transformée dans l'intérieur de l'insecte lorsqu'il commence à filer et que les interruptions sont des conséquences naturelles des quatre quantités distinctes de soie assimilées lors des quatre âges du ver.

trop fréquentes s'opposent alors au dévidage complet.

Ces difficultés naturelles, qui n'ont pas permis jusqu'ici d'utiliser complètement la riche dépouille du ver à soie, ne nous paraissent pas insurmontables. Bientôt, sans doute, nous aurons de nouveaux progrès à signaler dans cette intéressante spécialité.

Tous les cocons n'affectent pas la même forme; on distingue tout d'abord celui du mâle de celui de la femelle par le volume. Le cocon femelle est en général plus fort et plus rebondi par le milieu. Le mâle présente, au contraire, assez ordinairement une courbure rentrante et symétrique, comme l'indique la fig. 2283.

Cette forme est considérée comme la forme normale.

Celle des cocons *pointus* est moins estimée, comme ne laissant moins facilement dévider. Cependant il existe des races entières de vers dont les cocons n'affectent pas d'autre forme. Les cocons des Indes anglaises de *Calcutta*, par exemple, ont un volume moindre d'environ  $\frac{1}{3}$  de celui des cocons ordinaires; ils sont pointus aux deux extrémités. Cette disposition en pointe parait être la forme normale de ces cocons; il est vrai qu'ils se dévident en général avec difficulté, l'on n'en peut retirer que la moitié en fil continu, l'autre moitié ne peut être employée que comme frison; mais il nous parait démontré d'après de nombreuses expériences que nous avons répétées avec M. Locatelli, sur des cocons de *Calcutta*, que la difficulté du dévidage ne provient pas de la forme des cocons, mais plutôt de ce que les couches sont à peine collées entre elles, ou parce que leur formation a lieu dans des climats chauds dont l'atmosphère ne contient pas toujours un degré d'humidité suffisant. Les petits cocons des Indes proviennent de vers habituellement élevés dans les maisons; ils ne constituent pas la seule race de ces pays, il existe une espèce sauvage, dont les cocons ont la grosseur d'un petit œuf de poule; la soie de ces cocons sert aux lignes à pêcher; souvent on ne laisse pas l'insecte former son fil, on le fait périr avant et on tire la *matière soyeuse* comme une espèce de cire molle pour en obtenir les gros fils destinés à la pêche, et connus sous le nom de *crins de Florence*.

**Récolte de la soie.** On sait que notre récolte de soie est limitée au produit d'une seule éducation par an. Mais dans tous les climats où il est possible d'obtenir deux pousses de feuilles de mûriers dans une saison, on fait jusqu'à 7 à 8 éducations pendant l'été comme cela se pratique en Chine (1).

On compte en Europe jusqu'à trente variétés de cocons provenant d'autant de races de vers à soie; mais il en est beaucoup que l'industrie séricicole distingue, en les classant à part, et qui cependant ne présentent pas ordinairement un caractère tranché. Des lieux de provenances différents, des noms d'éleveurs ont suffi pour établir ces distinctions, qui n'offrent plus d'inconvénient lorsqu'on en connaît la valeur. Ainsi on distingue les races *Pesaro*, *Dandolo*, etc.; les races d'*Aubenas*, de *Loudun*; la race *milanaise*, etc., etc.

Il n'y a réellement de différence marquée entre les cocons de ces races que celle de la quantité de matière qu'ils renferment. La plus grande distinction à établir dans les caractères des cocons de nos climats est relative à leur couleur, qui est tantôt blanche et le plus ordinairement jaune. Les cocons blancs sont, en général, les plus estimés. La qualité de la soie qu'on en retire est supérieure; on n'a pas besoin de la décolorer, et sa blancheur naturelle a toujours quelque chose de plus franc que celle de la soie jaune décolorée artificiellement.

Les entomologistes n'ont pu préciser encore s'il

(1) Nous devons la plupart de nos renseignements sur l'industrie chinoise à l'obligeance de M. Heud, délégué de la dernière expédition commerciale en Chine.

existe réellement une race blanche qui se perpétue, ou si la soie blanche pouvait être produite accidentellement par la race jaune : ce dernier fait paraît démontré ; mais peut-être n'est-il que le résultat d'un croisement entre les deux races.

M. Robinet, qui s'occupe d'une manière spéciale et avec tant de succès de la production de la soie, a fait des expériences du plus haut intérêt sur un très grand nombre de races différentes, pour établir le rapport entre le poids du ver et celui du cocon qu'il produit. Il a trouvé qu'en moyenne le poids du ver, au moment de la montée, et par conséquent lorsqu'il contient encore toute la quantité de soie à l'intérieur, est de 4<sup>gr</sup>.47 ; celui du cocon avec sa chrysalide de 4<sup>gr</sup>.87. Il y a donc là une différence de 2<sup>gr</sup>.60. Elle provient nécessairement de l'évaporation et autres pertes, puisque, après la formation de la chrysalide, la soie contient une quantité d'eau bien moindre qu'avant le travail du ver, et que l'insecte s'est en quelque sorte vidé.

M. Robinet a trouvé encore que cette différence entre le poids du ver, lors de la montée, et celle du cocon était très variable avec les races et les années. Ce résultat est fort remarquable ; s'il a été obtenu dans des expériences faites sur des produits amenés sous le même poids au même degré de siccité. M. Robinet attribue les différences signalées à l'état dans lequel on présente les feuilles aux vers ; ceux-ci prendraient un développement plus considérable, quand on les nourrit avec des feuilles humides ; et, quoique la réduction soit plus forte lorsque le ver est plus développé, la nourriture humide n'en serait pas moins favorable, parce que l'accroissement de réduction n'est pas en raison directe de l'augmentation du volume ; il en conclut que l'emploi de la feuille humide favorise dans les larves le développement des matériaux qui composent le cocon.

La variation des quantités de soie contenues dans les cocons se présente pour les races comme pour les individus. On admet donc généralement un rendement de 10 à 48 p. 100, c'est-à-dire que 400 kilogrammes de cocons peuvent rendre de 40 à 48 kilogrammes de soie.

*Composition du fil de cocon.* Le fil obtenu par le dévidage du cocon n'est pas composé de soie pure, mais de matière hétérogène. On peut le considérer comme formé de trois tubes concentriques ; au centre est la substance fibreuse animale qui constitue la soie ; elle est recouverte d'une double couche de gomme végétale, dont la composition chimique n'est pas la même. Les chimistes qui se sont occupés des analyses de la soie ont évalué le poids des corps étrangers qui la recouvrent à 25 ou 30 p. 100 du poids total ; ces corps doivent disparaître complètement avant la teinture de la soie. La première couche de la surface peut être dissoute à l'eau chaude ; la seconde ne peut être enlevée que par l'eau alcaline.

On a fait remarquer avec juste raison l'avantage de la présence sur le fil de soie d'une espèce de matière imperméable à l'eau, qui préserve la chrysalide, dans l'état sauvage, de l'humidité qui lui serait si défavorable. Cette présence de la gomme empêche également le ramollissement du cocon lors du tirage, ce qui facilite considérablement son dévidage. On a donné le nom de *soie grège* ou *écru* à la soie telle qu'elle est obtenue par le tirage du cocon ; lorsqu'elle est débarrassée des corps étrangers qu'elle contient on la nomme *soie décreusée* ou *soie cuite*.

*Consommation de la soie en France.* On évalue à 3.000.000 de kilogrammes au moins la quantité de soie mise en œuvre par an actuellement en France. Sa valeur est variable avec les années et les qualités de la matière. On peut cependant l'estimer approximativement on moyenne à un prix de 55 francs le kilogramme.

Les 3 000 000 de kilogrammes de soie grège repré-

sentent donc une valeur en francs de 165.000.000, qui peuvent être considérés comme un des grands revenus de notre industrie agricole du Midi. Malheureusement une partie de la consommation, près d'un tiers, nous vient encore de l'étranger, et échappe par conséquent à la production indigène.

Quelque considérable que soit l'importation de la soie étrangère, elle a diminué graduellement d'une manière sensible depuis un demi-siècle. Toutes les soies de belles qualités nous venaient alors de l'étranger, de la Chine surtout. Aujourd'hui, aucun pays ne produit de meilleure soie que la France, et il en est peu qui puissent atteindre à la perfection des soies françaises, auxquelles il n'y a d'autre reproche à adresser que l'élevation du prix, qui est supérieur, il faut le dire, à celui des soies qu'on offre en concurrence. Mais qu'une amélioration vienne à être introduite dans le tirage de la soie, qu'on diminue la quantité du déchet au tirage des cocons, comme cela ne peut manquer d'arriver bientôt, l'agriculture indigène alimentera à elle seule notre grande industrie séricicole, sans avoir besoin d'augmenter les plantations de mûriers. Il est permis de croire qu'alors nous acquerrons définitivement le premier rang dans toutes les spécialités qu'elle embrasse.

Dans l'état actuel des choses, les pays étrangers d'où la soie est importée sont : les États sardes, pour plus des deux tiers ; la Suisse, la Turquie, une partie de l'Italie, l'Espagne pour le reste.

De toutes nos industries, celle des soieries travaille le plus pour l'exportation : la moitié environ de la soie employée est exportée sous forme de tissus. L'Angleterre et les États-Unis forment nos principaux débouchés. On ne saurait trop répéter que ces pays font les plus grands efforts pour parvenir à se suffire ; déjà ils n'ont rien à nous envier pour les étoffes unies, et nous sont supérieurs pour la production des foulards. Il ne nous reste donc que notre position favorable pour la production de la matière première, et notre supériorité incontestable dans la fabrication des étoffes façonnées. Mais si le sol de l'Angleterre et des États-Unis ne se prête pas à la culture du mûrier, les possessions anglaises des Indes produisent la soie grège sur une échelle gigantesque : cette soie n'est pas d'une bonne qualité, il est vrai, et le rendement est faible. Ces faits pourraient nous rassurer, si ces désavantages résultaient réellement de la nature des soies des Grandes-Indes. Il nous est, au contraire, démontré que les inconvénients tiennent aux moyens imparfaits employés jusqu'ici dans ces contrées pour tirer parti des cocons. Les Anglais en sont convaincus comme nous ; aussi ne reculent-ils devant aucun sacrifice pour obtenir des améliorations. Ils ne font pas moins d'efforts pour atteindre à la perfection de nos tissus façonnés ; mais sur ce point nous sommes invulnérables : car notre supériorité résulte précisément du génie de notre nation, qui ne se transpose pas, ne s'imite pas, et ne peut être surpassé par le bon marché de la force motrice et la perfection des machines.

La Chine et le Japon ont fourni dans ces dernières années des quantités considérables de soie, et comblé, au grand avantage de notre industrie, le déficit causé par la maladie des vers à soie.

#### Premier degré de préparation de la soie.

*Éducation des vers à soie.* L'éducation des vers à soie qui a pour but la production des cocons, doit nécessairement être subordonnée à la plantation et à la culture du mûrier, car elle ne peut être pratiquée que dans les lieux mêmes où cette culture est possible, les feuilles vertes et fraîches de cet arbuste constituant la nourriture exclusive des vers à soie. Les principales éducations établies sur une grande échelle en France se trouvent dans les départements du Gard.

de l'Ardeche, de Vaucluse et de la Drôme, qui possèdent environ les trois quarts des mûriers indigènes. Les autres sont situées dans les départements des Bouches-du-Rhône, de l'Hérault, du Var, de l'Isère, de la Loire, de l'Indre-et-Loire, de la Lozère, et dans quelques autres départements, mais en quantité insignifiante.

Tout le monde connaît cependant les heureux essais et les fructueux exemples présentés par M. Camille Beauvais dans son bel établissement modèle situé aux environs de Paris.

D'autres tentatives pour la plantation du mûrier sur un sol qu'on avait cru jusqu'alors impropre prouvent que cette culture pourra sans doute s'étendre encore. M. le comte de Gasparin, dans de savantes recherches sur les moyens de déterminer la limite de la culture du mûrier, donne à la fin de son analyse des conclusions que nos lecteurs nous sauront gré de rapporter ici (1).

« 1<sup>o</sup> La culture du mûrier dont on ne cueille pas la feuille est possible jusqu'à une limite très avancée vers le nord, qui est fixée par l'arrivée fréquente d'une température minimum de  $-25$  degrés.

« Cette limite est tracée par une ligne qui, partant d'un point de la chaîne de Dorrefields en Scandinavie, va aboutir à l'embouchure du Danube, et sépare à l'orient les pays qui sont exposés à éprouver quelquefois cette température rigoureuse, de ceux qui à l'occident et au niveau de la mer peuvent élever le mûrier sans crainte de le voir périr par le froid.

« 2<sup>o</sup> Les autres circonstances météorologiques limitent cet espace occidental par une ligne qui ne peut être géographiquement déterminée, parce qu'elle est donnée à la fois par la production de la feuille du mûrier et par l'habileté déployée dans l'éducation des vers à soie. Mais si l'on supposait cette habileté égale en tous lieux, au nord et au midi, il paraît que la limite de la culture utile du mûrier ne dépasserait pas la limite de la vigne au prix actuel de la soie.

« 3<sup>o</sup> Dans l'enceinte que nous avons signalée comme propre à la culture utile du mûrier certaines contrées en sont exclues par des maladies propres aux feuilles de cet arbre.

« 4<sup>o</sup> Le mûrier peut s'élever sur le flanc des montagnes de l'Europe jusqu'au point où la température moyenne de l'année est de  $9^{\circ}$  à  $44^{\circ}$ .

« 5<sup>o</sup> Les climats habituellement orageux étant plus sujets aux touffes qui précèdent les orages, sont contraires aux vers à soie.

« 6<sup>o</sup> Les lieux où règnent des fièvres endémiques produites par les effluves des marais leur sont pernicieux. L'effluve atteint souvent des lieux éloignés de son origine par l'intermédiaire de certains vents qui causent une gêne dans les fonctions vitales, sans causer de maladies proprement dites sur les grands animaux, mais qui sont très défavorables aux vers à soie.

« 7<sup>o</sup> La limite météorologique descend vers le midi à chaque réduction dans le prix moyen des soies, de même qu'elle monte vers le nord si ce prix vient à s'élever.

« 8<sup>o</sup> L'industrie séricifère n'est jamais une industrie agricole principale, mais un accessoire plus ou moins important dans les pays à grandes fermes et dans tous ceux où les familles des cultivateurs ne sont pas à l'exploitation et où l'on a recours aux valets à gages.

« 9<sup>o</sup> Les pays à métairies sont plus favorables à cette industrie que ceux à fermages, à raison de la

longue durée des baux coloniques et de la stabilité des colons.

« 10<sup>o</sup> Les cultures spéciales qui emploient de grands capitaux fixés sont exclusives de l'extension de celle du mûrier.

« 11<sup>o</sup> Les cultures générales qui emploient beaucoup de travaux au printemps s'accordent mal avec l'industrie de la soie.

« D'après ces données, il devient possible de tracer en Europe la limite de la culture utile du mûrier faite en grand et généralisée, et je ne serais pas éloigné de penser qu'elle se dirige le long du cours de la Loire en partant de son embouchure, et allant rejoindre celui de la Moselle, qu'elle suivrait jusqu'à son confluent, sans l'extension des assolements alternes dans le Palatinat et l'Alsace; mais cette circonstance la force à se replier sur les Vosges. La partie des États autrichiens le long du Danube pourrait aussi admettre le mûrier en grande culture partout où la population peut y suffire. C'est dans l'espace de terrain au midi de cette ligne, fixée à grands traits par la Loire et le Danube, que les convenances météorologiques, économiques et agricoles paraissent se réunir le mieux.

« Si l'on en écarte les lieux qui ne sont pas compatibles avec elle en raison de leur altitude (élévation au-dessus du niveau de la mer), je crains que ce qui sera tenté plus au nord, n'ait jamais un caractère de généralité qui pourrait faire de cette culture une partie de la richesse agricole, et ne reste à l'état d'expériences plus curieuses qu'utiles pour le pays, en raison surtout de la distribution, de la propriété, de la répartition de la population et du genre de culture adopté.

« Mais le midi n'oubliera jamais les services que lui ont déjà rendus et que lui rendent tous les jours ces expériences, entre les mains de gens éclairés, savants, qui ont porté une critique judicieuse sur tous les points de la culture et de l'éducation, et ont ouvert une nouvelle ère à cette riche industrie. Qu'ils profitent eux-mêmes de leurs efforts, rien n'est plus juste et ils continueront à jouir de l'avantage que leur donne la supériorité de leurs méthodes d'éducation et de leurs produits, jusqu'à ce qu'ils aient été imités et atteints par la masse des cultivateurs du midi.

« Alors la loi inflexible imposée par la différence des climats reprendra tout son empire et recommencera à peser sur eux. Mais ces temps sont encore éloignés. L'avenir décidera si j'ai bien jugé la question. »

Les détails concernant la plantation et la culture du mûrier étant purement agricoles, nous ne traiterons pas cette question, qui sort d'ailleurs du cadre que nous nous sommes tracé, et ne peut trouver sa place que dans les ouvrages et les mémoires d'agriculture.

L'éducation des vers à soie, quoique pratiquée également dans les campagnes et dans les villes, peut être considérée aussi bien comme une industrie manufacturière qu'agricole, ou plutôt elle doit être regardée comme une industrie à part, sans analogie avec les autres industries; nous ne pouvons cependant nous dispenser d'esquisser au moins à grands traits les travaux intéressants qu'elle embrasse, sans nous exposer à une lacune importante. Aucun travail matériel n'offre à notre avis un exemple plus remarquable de la puissance de l'industrie et des richesses considérables qu'elle crée; quelques semaines à peine suffisent pour suivre et diriger le développement de ces innombrables graines microscopiques dans les diverses et merveilleuses transformations qu'elles présentent, du jour de leur éclosion au jour de leur mort, et pour faire de leurs riches dépouilles une des sources les plus considérables de la fortune publique.

Mais si le temps de l'élaboration de la robe est de peu

(1) *Essai sur l'histoire de l'introduction du ver à soie en Europe, et Mémoire sur les moyens de déterminer la limite de la culture du mûrier et de l'éducation des vers à soie; par M. le comte de Gasparin.*

de durée, les soins à prendre pour la mener à bien sont délicats et infinis, ce n'est plus là une industrie où l'intelligence et l'attention peuvent être remplacées par des machines.

Ce n'est cependant pas une de ces industries sur les principes fondamentaux de laquelle on ne soit pas fixé encore, car, au contraire, l'art d'élever des vers à soie se réduit à savoir choisir la graine et à la faire éclore; à mettre les insectes éclos à l'abri des intempéries, à les maintenir dans le plus parfait état de propreté, au milieu d'un air très pur et suffisamment chargé d'humidité, et à une température convenablement graduée; et, enfin, à récolter les cocons pour les dévider.

L'instinct de l'insecte lui ferait rechercher la plupart de ces conditions s'il était livré à lui-même. Leur réalisation est encore sans grandes difficultés, dans une exploitation de peu d'importance; mais on ne les atteint que par les soins les plus intelligents, l'attention la plus soutenue et la disposition la plus convenable des ateliers, lorsqu'il s'agit d'une éducation sur une échelle plus étendue, qui ne peut absolument avoir lieu sous notre climat que dans des ateliers clos, qui doivent alors être facilement ventilés et chauffés afin que les exhalaisons malsaines produites par la respiration, la transpiration, et par la fermentation de la litière d'une agglomération aussi considérable de petits insectes, soient neutralisées.

La fermentation de la litière est d'autant plus à craindre, qu'il est indispensable de maintenir l'air des ateliers à un certain degré d'humidité toujours nécessaire à l'air respirable et qui sert également ici à attendrir les feuilles et à les faire rechercher par les vers.

Autrefois on purifiait ou plutôt on croyait purifier l'air des *magnaneries* (1) par des émanations odoriférantes en y brûlant des aromates, ou on faisait bouillir du vinaigre avec des clous de girofle, ou en saupoudrant les vers de chlorure de chaux. On conçoit toute l'insuffisance de semblables moyens et le danger qu'ils présentaient.

Olivier de Serres et, de notre temps, le comte Dandolo, habile éleveur du Piémont, eurent les premiers l'idée d'avoir recours à des moyens plus sûrs, plus réguliers et plus parfaits, à une ventilation convenable.

Ce moyen fut bientôt perfectionné par M. d'Arcet dont la magnanerie salubre, à ventilation constante et forcée, est si appréciée aujourd'hui.

Nous la décrirons après avoir traité de l'éducation.

Le germe du ver à soie est un œuf ou une graine d'une couleur jaunâtre lors de la ponte et grisâtre plus tard; la grosseur est à peu près celle d'un petit grain de millet.

La chaleur du printemps, ou une chaleur artificielle, fait bientôt éclore cet œuf et le transforme en un ver ou petite chenille, qui grossit considérablement et prend son développement total dans vingt-cinq jours ordinairement. Pendant cette période, la chenille passe par quatre mues. Ces renouvellements de peau des insectes sont annoncés par une espèce de léthargie qui dure pendant vingt-quatre heures et expose les vers à des maladies qui en font périr considérablement. Dès que la mue approche et que la chenille commence à être serrée dans sa peau, elle prend moins de nourriture et diminue de volume; elle attache alors à ce qui l'entoure des brins de soie pour recevoir son enveloppe. L'écaille du museau sort d'abord, après quoi, la chenille sort de la peau qui reste retenue par les fils de soie qu'elle a accrochés aux objets qui l'entouraient. Quelques vers succombent sans avoir pu changer de peau pendant la mue.

L'appétit de l'insecte est variable avec ses différents états et se ralentit lorsque la chenille a pris son ac-

croissement; à partir de cet instant son volume et son poids diminuent également. Il rejette ses excréments et la dernière membrane qui le recouvre; il n'est plus composé alors que de la matière soyeuse et de la substance animale.

La transformation de la première en cocon demande environ trois jours. La métamorphose de la chrysalide en papillon a lieu ordinairement en quinze ou vingt jours. Il perce alors son enveloppe pour aller s'accoupler. Deux ou trois jours après l'accouplement, la femelle dépose de trois cents à cinq cents œufs; le couple meurt aussitôt après cette ponte.

Dans l'exploitation des vers à soie on ne laisse arriver à leur dernière métamorphose que les insectes destinés à la reproduction; on étouffe les autres lorsqu'ils sont en chrysalides, afin de pouvoir dévider le fil du cocon sur toute sa longueur.

Nous allons indiquer maintenant la marche recommandée comme la meilleure par la plupart des éleveurs expérimentés depuis Dandolo, pendant la durée totale d'une éducation qui comprend quarante-sept jours environ depuis le premier jour où l'on met les œufs éclore jusqu'à la mort des papillons.

Les points à considérer sont :

- 1° Le choix de la graine;
- 2° Le moment le plus convenable pour l'éclosion;
- 3° L'incubation de la graine;
- 4° La levée des vers;
- 5° Les divers âges des vers et la place occupée;
- 6° Les soins à donner aux vers;
- 7° Les maladies des vers;
- 8° Le boisement et la monée des vers;
- 9° Le déramage ou le décochage;
- 10° L'étouffement des cocons;
- 11° La construction de la magnanerie.

*Du choix de la graine ou des œufs.* La couleur d'une bonne graine doit être d'un gris bleu naturel. Il faut avoir bien soin de s'assurer que cette teinte n'a pas été donnée artificiellement avec du gros vin.

La graine jaune, ou rouge-brun, doit être rejetée. La bonne graine est cassante; la liqueur qu'elle contient ne doit être ni trop claire ni trop visqueuse, et sa densité doit être assez grande pour qu'elle ne surnage pas dans le vin. Quand on achète la graine au moment de la ponte, on est moins exposé à la fraude et on peut la transporter immédiatement; le voyage offre alors moins d'inconvénients que si on l'effectue dans un temps plus rapproché de l'éclosion; on conserve la graine dans des boîtes fermées qu'on place dans les lieux les moins exposés à des variations brusques de température, et, par conséquent, dans les caves.

La plupart des éleveurs, pour être sûrs de la qualité des vers, les font produire chez eux par une éducation spéciale. La graine de Japon est la seule qui ne soit pas infectée aujourd'hui par une funeste maladie.

*Du moment le plus convenable pour l'éclosion.* L'éclosion ayant toujours lieu artificiellement, il devient important de la provoquer à l'époque où l'on peut se procurer des feuilles de mûrier.

L'époque peut donc varier chaque année suivant le progrès de la végétation. Il faut en général que le moment où les vers consomment le plus corresponde à celui où la feuille aura atteint son plus grand développement. L'expérience et l'habitude d'observation peuvent donc seules faire connaître l'époque la plus convenable de l'éclosion.

*De l'incubation de la graine.* Si on laissait la graine éclore spontanément, l'éclosion de tous les œufs ne se ferait pas en même temps et l'éducation de la masse serait irrégulière; on a, par cette raison, cherché en tous temps à déterminer cette éclosion par la chaleur artificielle.

(1) Le mot magnanerie, vient de magnan qui, dans le dialecte languedocien, désigne le ver à soie.

SOIE.

Les moyens employés autrefois variaient et n'étaient pas toujours sans inconvénients; on avait recours à la chaleur d'un fumier, ou à la chaleur animale. Dans ce dernier cas, la graine était contenue dans un sac en coton qu'on se plaçait sur l'estomac pendant le jour, et qu'on mettait entre deux oreillers pendant la nuit. Ce moyen est encore pratiqué dans le Midi pour de petites éducations, mais il est vicieux à cause des variations de température auxquelles est soumise la graine.

Dans les éducations les plus importantes on a recours soit à une couveuse, soit à la chambre à éclosion. La couveuse est une boîte en fer-blanc munie d'un appareil chauffé par une lampe; la chambre d'éclosion est simplement une petite pièce chauffée convenablement par un calorifère ou un poêle en faïence.

C'est encore Dandolo qui, l'un des premiers, signala les dangers de l'ancienne méthode adoptée pour l'éclosion et recommanda l'emploi de petites étuves.

Les œufs sont déposés dans de petites boîtes en bois mince; pour 30 grammes d'œufs, les boîtes doivent avoir 0<sup>m</sup>,20 de surface, sur 0<sup>m</sup>,12 de hauteur. On place sur des morceaux de bois, enfoncés dans le mur, des claies d'osier à 0<sup>m</sup>,60 de distance l'une au-dessus de l'autre; les boîtes placées sur ces claies sont facilement visitées.

La durée de l'incubation, telle qu'elle est pratiquée par M. Camille Beauvais, est de sept jours. La température dans l'étuve est graduée pendant ce temps de la manière suivante: 4<sup>e</sup> jour, 17 à 18° R.; 2<sup>e</sup> jour, 40°; 3<sup>e</sup> jour, 21°; 4<sup>e</sup> jour, 21°; 5<sup>e</sup> jour, 22°; 6<sup>e</sup> jour, 23°; 7<sup>e</sup> jour, 24°; éclosion.

D'après Dandolo, le moment de l'éclosion se reconnaît par le changement de couleur de la graine qui, du gris cendré, passe au bleu de ciel et ensuite au violet, puis redevient cendré, jaune, et enfin blanc sale; pendant le séjour des œufs à l'étuve, on a soin de les remuer avec une spatule, afin d'établir une température bien uniforme dans la masse, et de provoquer une éclosion simultanée. Il est à remarquer qu'elle a constamment lieu à 24°.

*De la lecture du ver.* Lorsque les graines sont arrivées à la couleur jaunâtre, les vers sont déjà tout formés et perceptibles à la loupe; on les recouvre alors d'un morceau de papier percé de petits trous, ou d'un morceau de mousseline, au-dessus duquel on place de petits rameaux tendres de mûrier que les vers viennent chercher. Les vers sains sont d'une teinte châtain; les roux et les noirs sont peu estimés. Quand les feuilles de mûrier sont bien chargées de vers, elles sont enlevées et rangées sur des claies par bandes régulières et espacées de manière à laisser aux insectes, à mesure qu'ils grandissent, une place suffisante. Quelquefois on a un petit atelier destiné aux vers pendant les premiers âges; on les laisse même souvent dans une partie de l'étuve, et on ne les porte à la magnanerie de M. d'Arcet que vers les derniers temps de leur développement.

Les ateliers sont disposés de manière à présenter des espaces variables; le transport de cette fourmière de petits vers n'étant pas facile, surtout au moment de leur naissance.

*Des divers âges des vers et de la place qu'ils occupent à ces âges.* On compte cinq âges dans la vie du ver à soie correspondant aux époques des quatre mues et de la montée.

- Le 1<sup>er</sup> âge comprend de l'éclosion à la 1<sup>re</sup> mue;
- Le 2<sup>e</sup> — — de la 1<sup>re</sup> à la 2<sup>e</sup> mue;
- Le 3<sup>e</sup> — — de la 2<sup>e</sup> à la 3<sup>e</sup> mue;
- Le 4<sup>e</sup> — — de la 3<sup>e</sup> à la 4<sup>e</sup> mue;
- Le 5<sup>e</sup> — — de la 4<sup>e</sup> à la montée.

La durée de ces âges peut varier légèrement avec le

SOIE.

genre d'éducation, et surtout l'élevation plus ou moins grande de température de la magnanerie.

Le tableau publié par M. Brunet de Lagrange, sous les auspices de M. le ministre du commerce et de l'agriculture, sur une éducation hâtive, d'après les méthodes de M. Camille Beauvais et les procédés de ventilation de M. d'Arcet, assigne les durées suivantes pour chaque âge:

1 <sup>er</sup> âge. . . . .	4 jours;
2 <sup>e</sup> âge. . . . .	4 —
3 <sup>e</sup> âge. . . . .	6 —
4 <sup>e</sup> âge. . . . .	6 —
5 <sup>e</sup> âge. . . . .	7 —

Le même tableau indique 6 jours pour la formation du cocon, et 40 jours depuis la formation du cocon jusqu'après la ponte des œufs et la mort du couple, ce qui donne pour l'éducation complète, à partir de l'éclosion, 40 jours, et 47 en y ajoutant la durée de l'incubation.

Les espaces nécessaires aux vers et à leur nourriture à ces différents âges, sont moyennement les suivants, d'après M. Boullenois, pour une éducation de 31 grammes de graine:

A la fin du 1 <sup>er</sup> âge environ.	4,31	mètres carrés.
— 2 <sup>e</sup> —	2,62 à 3,93	—
— 3 <sup>e</sup> —	5,24 à 7,86	—
— 4 <sup>e</sup> —	10,48 à 10,72	—
— 5 <sup>e</sup> —	20,96 à 31,44	—

*Soins à donner aux vers.* Les principaux soins à donner aux vers consistent dans l'établissement d'une ventilation régulière, le maintien d'un degré d'humidité suffisant, d'une température convenablement graduée et d'une grande propreté dans l'atelier, dans une bonne préparation et une distribution des feuilles bien calculée pour fournir une alimentation continue aux vers, et enfin dans le délitement et le dédoublement.

Pour éviter une variation brusque de température, l'atelier dans lequel le jeune ver est placé doit être à la même température que celle à laquelle l'éclosion a eu lieu. Cette température est pendant le premier âge jusqu'à 20 degrés, et reste la même pendant la durée de l'éducation. L'hygromètre doit toujours marquer de 75 à 85 degrés.

Le nombre des repas doit être de 24 par jour pendant le premier âge, de 48 pendant le deuxième, de 42 pendant le troisième et le quatrième, et 8 pendant le cinquième.

Les feuilles doivent être mondées ou coupées très menus, et distribuées avec un tamis à mailles en fil de fer, et d'environ 8 lignes, pendant les trois premiers âges; au quatrième âge, on coupe encore la feuille, mais beaucoup moins menue; on ne cesse de les couper qu'au cinquième âge.

Le délitement consiste à enlever la litière et les excréments de dessous les vers. Le dédoublement a pour but de les espacer convenablement, de manière à laisser entre eux un espace égal à celui qu'ils occupent sur la claie.

On faisait le délitement naguère encore à la main; il était long, difficile et dangereux pour le ver. On procède maintenant d'une manière beaucoup plus simple et plus sûre au moyen de filets. On pose les filets sur les claies, on jette de la feuille par dessus, puis, une fois que les vers sont montés sur les feuilles, on n'a qu'à soulever les filets pour ôter la litière.

Le dédoublement a également lieu par les filets: on plie deux filets en long et on les pose l'un à côté de l'autre sur les vers, de manière à diviser en deux parties chaque claie. On donne la feuille comme à l'ordinaire, puis on emporte chaque filet sur une claie séparée.

Dans les premiers âges le délitement a lieu moins sou-

vent que dans les derniers, pendant lesquels la quantité d'excréments est bien plus grande. On peut consulter également le tableau que nous avons cité précédemment sur la manière la plus convenable à adopter pour cette opération. On compte qu'une éducation de 31 grammes d'œufs, estimée 40.000 vers environ, consomme en moyenne les quantités suivantes de feuilles non mondées chaque jour de l'éducation :

1 <sup>er</sup> jour.	0 <sup>h</sup> ,500	13 <sup>e</sup> jour.	20 <sup>h</sup> , "
2 <sup>e</sup> jour.	1 <sup>h</sup> , "	14 <sup>e</sup> jour.	30 <sup>h</sup> ,500
3 <sup>e</sup> jour.	2 <sup>h</sup> , "	15 <sup>e</sup> jour.	50 <sup>h</sup> , "
4 <sup>e</sup> jour.	0 <sup>h</sup> ,500	16 <sup>e</sup> jour.	32 <sup>h</sup> , "
5 <sup>e</sup> jour.	4 <sup>h</sup> , "	17 <sup>e</sup> jour.	2 <sup>h</sup> ,500
6 <sup>e</sup> jour.	4 <sup>h</sup> ,500	18 <sup>e</sup> jour.	35 <sup>h</sup> , "
7 <sup>e</sup> jour.	4 <sup>h</sup> ,500	19 <sup>e</sup> jour.	75 <sup>h</sup> , "
8 <sup>e</sup> jour.	3 <sup>h</sup> ,500	20 <sup>e</sup> jour.	400 <sup>h</sup> , "
9 <sup>e</sup> jour.	7 <sup>h</sup> ,500	21 <sup>e</sup> jour.	470 <sup>h</sup> , "
10 <sup>e</sup> jour.	20 <sup>h</sup> , "	22 <sup>e</sup> jour.	230 <sup>h</sup> , "
11 <sup>e</sup> jour.	45 <sup>h</sup> , "	23 <sup>e</sup> jour.	450 <sup>h</sup> , "
12 <sup>e</sup> jour.	1 <sup>h</sup> ,500	24 <sup>e</sup> jour.	50 <sup>h</sup> , "

Ce qui donne une consommation totale de 4.013<sup>h</sup>,5.

La variation de l'appétit des vers est remarquable; il est presque nul au commencement des mues.

*Des maladies des vers à soie.* Pendant l'éducation, les insectes sont exposés à de nombreuses maladies qu'on désigne sous des noms différents suivant les localités. Le nombre de ces maladies diminue cependant journellement avec les perfectionnements de l'éducation. Nous ne pouvons aborder la description des différentes maladies étudiées par Dandolo et plusieurs naturalistes et chimistes, et entre autres par M. Audouin, et M. Bérard qui s'est surtout attaché à étudier la maladie la plus funeste qu'on désigne sous le nom de *muscadine*. C'est dans les écrits de ces savants, dans le traité de Pitaro, et dans les mémoires publiés par la Société séricicole qu'on pourra trouver tous les développements que comporte ce sujet.

Nous devons nous borner à répéter que l'on parvient à éviter la plupart des maladies qui ne sont pas dans la constitution même du ver, en procédant avec les soins que nous avons indiqués.

Si par malheur quelque magnanerie est affectée de mortalité, le meilleur moyen d'y remédier est de purifier les parois, le plafond, le plancher, les claies et les ustensiles avec des fumigations de soufre, et de les laver avec des lessives caustiques.

*De la montée du ver et du toisement.* Vers la fin du cinquième âge, lorsque le ver a atteint tout son développement, il cesse de manger, perd sa couleur, diminue de volume et devient transparent; il manifeste alors une agitation, une vivacité qu'on ne lui avait vue qu'à sa naissance. Il cherche de tous côtés un point d'appui pour commencer son cocon. Il faut alors se hâter de faciliter son travail au moyen de petits branchages de bruyère, de genêt, de bouleau ou de colza, disposés en plans inclinés, et de manière que la circulation de l'air puisse librement s'établir. A la ferme des *Bergeries* de Sénart, on emploie de petites tringles en bois, percées de trous, dans lesquels on fixe, au moyen de colle forte, des brins de bouleau en les espaçant de 8 à 10 millimètres.

On place le boisement entre les claies en allant des rangées supérieures aux inférieures.

Les chenilles d'une éducation ne montent pas toutes en même temps; il faut au moins vingt-quatre heures pour que toutes commencent à filer et se soient débarrassées des matières étrangères qu'elles contiennent encore. Les dernières au travail sont exposées à recevoir les déjections des premières; c'est à ce moment qu'il est important de les débarrasser des litières et de les nettoyer avec soin pour éviter un grand déchet. Ce

nettoyage se fait également aujourd'hui avec des filets en papier imaginés par M. Robert. Les accidents sont plus sûrement évités encore par l'emploi des coconnières de M. David. Six à huit jours suffisent pour que tous les cocons d'une éducation soient formés.

*Étouffement.* Il est indispensable, comme on sait, d'étouffer les chrysalides avant qu'elles ne soient métamorphosées en papillons. Il est cependant nécessaire que les cocons soient parfaitement formés, sans quoi les vers n' seraient pas transformés en chrysalides et tacheraient la soie.

Les divers modes d'étouffement employés sont la chaleur du four, celle du soleil, la vapeur, le bain-marie, l'air chaud et enfin certains gaz; il faut exclure de ces moyens ceux qui ne permettent pas d'apprécier exactement le degré de chaleur; car, une température trop faible laisserait aux papillons le temps de se produire, tandis qu'une trop grande pourrait altérer la soie. La vapeur a l'inconvénient de mouiller les cocons, ce qui peut également nuire à la matière.

Le bain-marie, s'il pouvait facilement s'appliquer sur une grande échelle, serait un excellent moyen, par la facilité qu'il offre d'avoir toujours une température régulière.

Enfin le mode qui paraît le plus sûr est celui de l'emploi de l'air chaud que M. C. Beauvais a le premier pratiqué. Les cocons placés sur des claies mobiles dans un appareil spécial, sont rapidement desséchés par un courant d'air chaud à une température de 75° à 80°. Ce procédé paraît aussi expéditif que favorable; 800 kilogrammes de cocons peuvent être étouffés en un jour avec un appareil d'une dimension moyenne. L'emploi de la chaleur du soleil n'est pas toujours possible, et celui de certains gaz présente des difficultés et nécessite une dépense trop élevée.

*Déravage.* Les cocons étant bien terminés, on les enlève et on les dispose dans des paniers, on les trie, après avoir étouffé les chrysalides, on sépare ensuite les cocons blancs des cocons jaunes.

La race blanche présente plusieurs variétés; la race *sina* est la plus estimée; viennent ensuite les races d'Annonay, de Novi, etc.

La race jaune, qui est la plus commune, comprend celle de Valence, celle des petits Milanais, etc., etc.

Les cocons des différentes races sont triés suivant leurs qualités, et distingués ordinairement par les désignations suivantes :

*Les cocons de première qualité, les cocons pointus, les cocatons, les duppions ou cocons doubles, les soufflons, les cocons perforés, les bonnes chaquettes, les mauvaises chaquettes, les cocons calcinés.*

*Les cocons de 1<sup>re</sup> qualité* sont les plus serrés et les plus sains, mais ne sont pas toujours les plus gros.

*Les cocons pointus* sont coniques, comme leur nom l'indique. Cette forme a l'inconvénient de faire briser plus fréquemment le fil pendant le dévidage, par suite du mode généralement employé pour tirer le fil.

*Les cocatons*, bien que plus gros que les autres, ne donnent cependant pas plus de soie. Leur texture étant moins serrée, on les dévide ordinairement à une température moins élevée.

*Les duppions ou cocons doubles* sont produits par le travail de deux vers. Leurs fils sont tellement entrelacés que le dévidage continu n'est pas possible.

*Les soufflons* sont des cocons d'une ténacité si lâche qu'ils sont transparents. Leur dévidage est également très difficile.

*Les cocons perforés* sont troués à une de leurs extrémités; le fil a par conséquent de nombreuses solutions de continuité.

*Les bonnes chaquettes* sont des cocons dans lesquels les insectes sont morts avant l'achèvement de leur œuvre; la soie en est moins brillante et moins solide.

On les reconnaît en ce que la chrysalide naît en cocon.

Les mauvaises chaquettes sont des cocons défectueux, tachés ou gâtés, dont la soie est mauvaise et la couleur noirâtre.

Les cocons calcinés sont ceux dans lesquels les vers sont atteints de maladies après la construction de leur enveloppe. Ils y sont quelquefois durcis, et quelquefois réduits en poudre blanche.

*Description de la magnanerie salubre de M. d'Arcet (1).* Le rez-de-chaussée de la magnanerie est en partie divisé dans la longueur par les piliers qui supportent le plancher du premier étage, vers l'extrémité de cet atelier se trouve une cloison qui, le traversant dans toute sa largeur, en isole un espace servant de chambre à air froid ou air chaud, et d'où part la ventilation de la magnanerie. Cette chambre est garnie d'un calorifère dont le tuyau se rend dans la cheminée générale. C'est dans cette partie du rez-de-chaussée que se fera l'échauffement ou le refroidissement de l'air, et le règlement de la ventilation; le restant de l'atelier servira à sécher les feuilles qui seraient récoltées étant humides, et à filer les cocons par le procédé de Gensoul, après la fin de l'éducation.

2284.

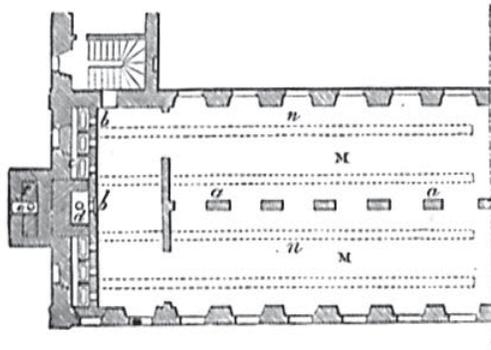


Fig. 2284, plan. C'est dans cet atelier que se placent les vers à soie pendant toute leur éducation. On voit en b, b, les points de départ des conduits en bois, par lesquels l'air chauffé ou refroidi convenablement, passe de la chambre à air dont nous parlerons dans la magnanerie. Les places indiquées par n, n, représentent les claies sur lesquelles on élève les vers à soie; une cloison sépare à volonté la grande pièce en deux ateliers tout semblables.

Fig. 2285, coupe verticale de la chambre à air. d, massif du calorifère.

e, tuyau du calorifère. Il est doublement coudé à droite et à gauche pour échauffer facilement le courant ventilateur qui traverse la chambre à air. Ce tuyau s'élève, en sortant de cette chambre, à quelques mètres de hauteur dans la cheminée générale, où il va établir l'appel qui occasionne la ventilation forcée de tout le système. Le tuyau doit être garni d'une clef à sa partie supérieure, près du plancher. Cette clef, destinée à régulariser le service du calorifère, doit pouvoir se manœuvrer du devant de la cloison, où se tient le chauffeur.

q, q, tables sur lesquelles se posent, à droite et à gau-

(1) Nous renvoyons pour la description complète au *Bulletin de la Société d'encouragement*, auquel elle a été fournie par M. d'Arcet lui-même.

che du calorifère, les caisses en cuivre ou en zinc remplies, selon le besoin, d'eau chaude ou de glace. Ces tables occupent la moitié de la largeur de la chambre à air.

r, r, caisses en cuivre ou en zinc, que l'on remplit d'eau chaude ou de glace, selon que l'on a besoin de charger d'humidité le courant ventilateur, ou de diminuer la température de cet air.

Je rappellerai ici, pour mieux faire comprendre cette coupe, qu'il existe dans la cloison, qui ferme le devant de cette chambre à air, une porte devant chaque caisse en cuivre pour en faire le service, et entre les pieds des tables, des espèces de chatières laissant entrer la quantité convenable d'air dans la chambre.

Fig. 2286, coupe longitudinale de la magnanerie. Ici tout le système de ventilation se trouve bien développé.

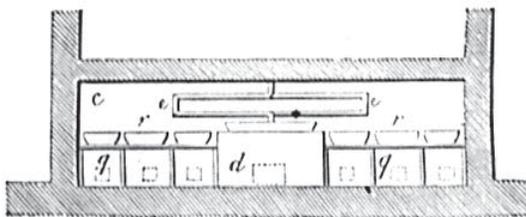
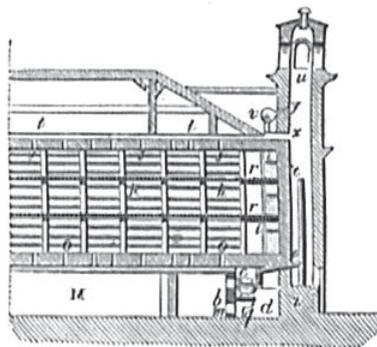
d, massif du calorifère.

e, tuyau du calorifère.

h, claies ou filets sur lesquels on place les vers à soie. o, o, ouvertures ou chatières par lesquelles l'air extérieur entre dans la chambre, en passant sous chaque table et entre leurs montants; la cloison est garnie de huit de ces chatières.

b, porte pour le service du calorifère. Il y a quatre

2286.



2285.

autres portes plus petites à droite et à gauche de celle-ci, pour le service des huit petites caisses placées sur les tables.

t, t, orifices d'une des gaines en bois, prenant l'air dans la chambre, et le conduisant au système général de ventilation de la magnanerie.

Quand on ne fait pas de feu, l'air est mis en mouvement dans le conduit t, à l'aide d'un tarare qui communique avec la grande cheminée. Une tirette, placée entre le tarare et la cheminée, sert à envoyer à volonté l'air de la magnanerie, soit au tarare, soit directement dans la grande cheminée. Lorsque cette tirette est fermée, et que l'on fait tourner le tarare, l'air de la magna-

nerie est alors poussé dans la grande cheminée par l'ouverture *y*, qui communique de la caisse du tarare à cette cheminée.

*u*, grande cheminée de ventilation.

*v*, tarare ou ventilateur mécanique. On ne doit s'en servir que dans le cas où il ne faudrait pas échauffer le courant d'air dans la chambre, et où l'on ne voudrait pas employer le fourneau d'appel spécial au pied de la cheminée générale. On peut faire fonctionner ce tarare, soit d'en haut directement, soit d'en bas au moyen d'une corde sans fin et de deux poulies.

*x*, communication directe du coffre, où viennent se réunir les quatre conduits avec la grande cheminée. La section verticale de ce passage doit avoir, ainsi que la section du coffre en bois qui y aboutit, cinq fois la surface de la section transversale d'un des conduits.

*y*, conduit par lequel l'air vicié dans la magnanerie passe du tarare dans la grande cheminée. Ce conduit doit avoir la même section que celle donnée au passage *x*.

*z*, fourneau d'appel spécial, construit en dehors du bâtiment et au pied de la grande cheminée; son tuyau vient se joindre à celui du calorifère, comme on le voit en *c*. Ce fourneau d'appel et le tarare sont établis dans le même but, qui est de pouvoir opérer la ventilation de la magnanerie, lorsque l'air extérieur sera à la température voulue, et dans le cas où, cet air se trouvant plus chaud qu'il ne faudrait, il deviendrait nécessaire de le refroidir convenablement, au moyen de la glace, avant de l'introduire dans la pièce où sont les vers à soie.

*r, r*, planchers qui divisent la magnanerie dans sa hauteur en trois étages. Ces planchers servent à tourner tout autour des huit piles de claies, pour en pouvoir faire commodément le service.

*i, i*, petits escaliers destinés à monter aux différents étages sur les planchers *r, r*.

Nous conservons ici la description de cette magnanerie parce que, malgré l'insuccès des tentatives de production de la soie dans le Nord, on reviendra sans doute à l'élève du ver à soie, dans un but spécial.

En effet, étant donnée la possibilité pour le mûrier blanc de croître dans le Nord (le climat de Paris près comme moyenne de cette région), les avantages qu'offre sa culture pour de petites éducations de ver à soie faites en vue du grainage, ressortent de ce premier aperçu qu'une livre de cocons donne une once de graine, et que, pendant que le prix de la livre de cocons est de 2 francs dans nos départements séricicoles, l'once de graine vaut de 15 à 20 francs.

Cependant il faut tenir compte, dans la zone de Paris, de ce fait que la feuille du mûrier ne doit être cueillie sur les mêmes arbres que tous les deux ans, les ramilles qui se produisent en été après la cueillette de la feuille ne prenant pas, hors le cas rare d'années extraordinairement chaudes, un développement suffisant; incomplètement aoûtées, elles ne résistent que peu aux froids des hivers.

Mais, même en ne donnant de produit que tous les deux ans, le mûrier peut être avantageusement cultivé dans nos contrées du Nord pour le grainage; il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter aux prix comparatifs de la livre de cocons et de l'once de graine.

Le Nord offre d'ailleurs, sur le Midi, les conditions favorables d'hygiène qui ne se retrouvent ici que dans les montagnes. Comme sur celles-ci, les éducations, faites en petit, échappent facilement aux maladies, ce qui n'a pas lieu dans les contrées méridionales de grande production. Il suffit pour cela d'observer les soins généraux de l'hygiène, étant d'ailleurs entendu que l'état des vers et des papillons sera vérifié par l'examen microscopique suivant la pratique de M. Pasteur.

Après avoir donné la description de la magnanerie

de Villecomble, il nous reste, pour bien faire comprendre les avantages des dispositions qui ont été prises, à développer la marche des opérations qui doivent y être faites.

On a dû compter que, sous l'influence du climat du département de la Seine, il arriverait souvent, surtout pour le service d'une grande magnanerie, qu'on serait obligé de récolter les feuilles trop humides, qu'il faudra les ramener au degré convenable sans retarder les travaux de l'éducation des vers à soie.

Cette opération se fera au rez-de-chaussée de la magnanerie, dans la pièce M (fig. 2286); les feuilles humides seront placées dans un long coffre en bois, sur des cadres garnis de filets et posés horizontalement à deux décimètres au-dessus du fond du coffre, les feuilles étant étendues à une épaisseur égale sur des cadres, et le couvercle du coffre étant fermé, on établira d'un bout du coffre à l'autre, et au moyen d'un grand tarare, un fort courant d'air, dont on pourra, au besoin, élever la température de quelques degrés. Cet air parcourra le coffre dans toute sa longueur, passera en dessous, en dessus des filets et entre toutes les feuilles, ramènera ces feuilles au degré de sécheresse convenable, et sera ensuite rejeté au dehors du bâtiment par une simple gaine en bois.

Quant à l'incubation des œufs de vers à soie, je pense qu'il n'y a rien à ajouter aux instructions données à ce sujet par Dandolo et Bonafous. Je ne m'occuperai pas non plus de ce qui a rapport au mode de nourriture des vers et aux soins qu'il faut avoir pendant toute la durée de leur existence; les deux auteurs que je viens de citer ont fait connaître les moyens les plus propres à assurer le succès des éducations d'après leur expérience et les meilleures théories. Mon but n'étant ici que d'indiquer comment on peut assainir une grande magnanerie.

La magnanerie de Villecomble est disposée de manière à pouvoir ne se servir que d'un quart de la grande salle au commencement de l'éducation; il suffira pour cela de séparer avec une forte toile, couverte de papier gris des deux côtés, la magnanerie en deux parties égales, et de boucher en haut et en bas les trous inégaux qui se trouveront à gauche du rideau de la toile. Cette toile placée dans toute la hauteur et la largeur de la pièce formera à droite un atelier complet sous le rapport de l'assainissement. Quand les vers à soie exigent plus de place, en enlevant la toile qui forme mur de séparation, et en débouchant en bas et en haut tous les trous inégaux de la partie gauche de l'atelier, on doublera le cube de la magnanerie, sans nuire à l'assainissement du local, et sans avoir d'autres dispositions à faire pour en assurer la parfaite ventilation. En se servant de l'atelier fermé à gauche de cette toile, on triplerait l'espace employé pendant les premiers jours de l'éducation des vers à soie; on quadruplerait enfin le cube du premier atelier en enlevant le rideau de toile, et en formant ainsi une seule salle des deux moitiés du côté gauche du bâtiment.

Les dispositions dont je viens de parler seront très favorables au succès de l'entreprise, car elles procureront une économie notable sur la main-d'œuvre et sur la dépense en glace ou en combustible, et donneront, en outre, le moyen d'augmenter l'espace occupé par les vers à soie, dans le rapport de l'accroissement qu'ils prendront à partir de leur premier âge jusqu'à l'époque de leur montée; tel est l'avantage qui résulte de la séparation du grand bâtiment en deux magnaneries égales, et sous tous les rapports parfaitement semblables.

Je supposerai, maintenant, pour plus de clarté, une des deux magnaneries entièrement occupée; je vais dire comment ce travail de la ventilation doit s'y faire, et ce qui suit sera applicable en tout point à la seconde ma-

gnanerie formant le côté gauche du bâtiment, lorsque cette salle servira à l'éducation des vers à soie.

J'admets qu'on est bien d'accord sur le degré de chaleur, d'humidité et de ventilation qu'il faut entretenir constamment dans la magnanerie; cela posé, voici comment j'opérerais :

Ayant attaché des thermomètres contre les carreaux le deux des portes vitrées de la chambre à air, et ayant placé symétriquement à 4<sup>m</sup>,6 au-dessus du plancher de la magnanerie deux thermomètres et deux hygromètres pareils, je ferais du feu dans le calorifère *d*, si l'air extérieur était trop froid; je mettrais de la glace dans les caisses *r* (fig. 2285), si cet air était trop chaud, et je verserais enfin de l'eau dans ces caisses, ou dans quelques-unes d'elles, si l'air employé à la ventilation était trop sec. On conçoit que j'arriverais ainsi facilement, en pratique, à donner au courant ventilateur le degré de chaleur et d'humidité le plus convenable pour entretenir les vers à soie en bon état de santé, et pour les faire parvenir au plus grand développement possible.

Quant au degré de ventilation à donner à la magnanerie, le fait de l'existence de vers à soie à l'état naturel, sur les arbres et en plein air, à la Chine, prouve qu'ici on pourrait ne pas craindre d'outré-passer les limites nécessaires à l'assainissement de la salle; mais il vaudra mieux ne faire que les atteindre, et il ne faudra que s'aider de l'odorat, pour arriver à ce but. Il suffira, en effet, de ne ventiler la magnanerie que de ce qu'il faudra pour que l'air ne s'y infecte pas vers le haut de la pièce, ce qu'on pourra reconnaître facilement, et à chaque instant, en se plaçant sur le plancher le plus élevé vers les derniers rangs de claies.

Les dispositions adoptées lors de la construction de la magnanerie de Villecomble donnent de grandes facilités pour y pouvoir toujours établir une forte ventilation.

On sait que, dans une pièce disposée de manière à ce que l'air entrant par le bas puisse sortir par des ouvertures égales percées vers le haut, il suffit, en plus, d'une différence d'un demi-degré centigrade entre la température de l'air de la pièce et celle de l'air extérieur, pour donner au courant ventilateur la vitesse nécessaire à l'assainissement de la salle, dans le cas où l'air trouve des ouvertures suffisantes pour y pénétrer et pour en sortir. On voit donc que, dans le climat du département de la Seine, on n'aura point de difficulté pour établir dans la magnanerie la ventilation convenable, qu'on aura très-rarement à y faire usage de glace pour refroidir l'air extérieur, et que par conséquent on n'y aura presque jamais à faire usage du tarare ou du fourneau d'appel, pour donner à la ventilation la direction ascendante qu'il faut lui imprimer.

A Villecomble, il faudra presque toujours échauffer l'air extérieur avant de l'introduire dans la magnanerie, ce but sera facilement atteint au moyen du calorifère *d*. Dans ce cas, la ventilation s'établira d'elle-même, et on n'aura qu'à la régler.

Lorsque l'air extérieur sera assez chaud, on l'obligera à traverser la magnanerie en forçant la ventilation, soit au moyen du tarare *r*, soit en faisant usage du fourneau d'appel spécial, construit au bas de la grande cheminée, et lorsque cet air sera trop chaud on le refroidira au degré convenable au moyen de la glace, dans la chambre à air *b*, et on établira alors la ventilation, soit mécaniquement, au moyen du tarare *r*, soit par le feu, en se servant pour cela du fourneau d'appel spécial *x*. On voit que, sous ce rapport, le système de construction adopté ne laisse rien à désirer. Voyons maintenant comment on pourra n'établir dans la magnanerie que le degré de ventilation convenable.

Ici trois moyens permettent de bien régler la puissance de la ventilation : le premier et le plus simple consiste à ne donner aux chaudières *o* que l'ouverture

jugée nécessaire pour introduire dans la chambre le volume d'air convenable.

Le second moyen se trouve dans l'emploi raisonné de la tirette placée entre le tarare et la grande cheminée, et qui peut, à volonté, clore en tout ou en partie le passage *x* par lequel l'air vicié, sortant de la magnanerie, peut entrer dans la grande cheminée *u*.

L'emploi plus ou moins rapide du tarare *e* donne enfin un troisième moyen de régler convenablement la ventilation et sans le secours du feu.

Ces essais curieux et intéressants de production de la soie dans les régions du Nord n'ont duré qu'autant qu'ils ont été soutenus par des subventions de l'Etat. Ils ont montré qu'elle était parfaitement possible, mais non qu'elle était avantageuse.

**Rendements.** Voici les moyennes de rendement qui sont indiquées dans les différents mémoires de MM. Henri Bourdon, Gasparin et Camille Beauvais: 31 grammes de graine peuvent donner environ 25 à 68 kilogrammes de cocons, en consommant de 800 à 4,000 kilogrammes de feuilles de mûriers.

Les variations de rapport sont de 40 à 55 kilogrammes de cocons pour 4,000 kilogrammes de feuilles; elles dépendent, comme nous l'avons dit, des années, des soins, de la qualité de feuilles et de l'échelle sur laquelle on opère. Le prix de la feuille varie également avec les mêmes circonstances, et suivant que l'éleveur la cultive ou l'achète. Dans ce dernier cas, les prix varient de 7 à 9 francs les 400 kilogrammes.

Quant à la dépense de main-d'œuvre nécessaire, elle est plus constante; elle peut cependant varier aussi avec l'importance de l'éducation. MM. Camille Beauvais et Brunet de Lagrange comptent qu'il faut 31 journées d'hommes pour une éducation de 31 grammes. M. Henri Bourdon compte 20 journées d'homme, 456 de femme et 39 d'enfant pour une éducation dix fois plus considérable, ou pour 310 grammes. On voit qu'il y a avantage, sous ce rapport, en faveur d'une grande production.

**Recherches de M. Pasteur.** Le choix, la bonté de la graine est la condition capitale d'une éducation, c'est ce qui a été amplement prouvé lors de la maladie des vers à soie qui a diminué et a un instant menacé de faire disparaître de notre pays la production de la soie, qui est pour le midi de la France une source de richesses.

A la suite d'un rapport de M. Dumas sur l'étendue du fléau en 1865, M. Pasteur, déjà célèbre par ses beaux travaux sur la fermentation, fut prié par le Ministre de l'agriculture d'aller étudier sur place les conditions, les causes du fléau dévastateur et de chercher le remède si désiré. Le savant directeur des études scientifiques à l'Ecole normale partit au mois de juin 1865 pour Alais, dans le département du Gard, le plus important de tous nos départements pour la culture du mûrier et celui où la maladie sévissait avec le plus d'intensité. De 1865 à 1869, il poursuivit sans relâche ses études, et, en 1870, il en publiait les résultats dans un ouvrage intitulé : *Etudes sur la maladie des vers à soie. Moyen pratique assuré de la combattre et d'en prévenir le retour.*

Nous ne pouvons ici reproduire les détails des travaux de M. Pasteur, nous nous contenterons d'en exposer les principaux traits.

Avant lui, la question avait déjà été étudiée par plusieurs savants français et étrangers, parmi lesquels nous citerons M. de Quatrefages. Mais aucun d'eux, il faut le reconnaître, n'était arrivé à la connaissance exacte du mal et surtout à celle du remède qu'il convenait d'y apporter. M. Pasteur, au contraire, en s'appuyant sur les travaux de ses devanciers, en discutant expérimentalement leurs conséquences, arriva à définir le fléau et à le ramener à deux causes principales. Le microscope, qui, dans ses études sur la fermentation, lui avait déjà

fourni de si fécondes méthodes d'investigation, devait encore être le principal instrument de ses recherches.

M. Pasteur affirme que toutes les misères de l'industrie séricicole doivent être attribuées à deux maladies distinctes, tantôt associées, tantôt isolées : la *pébrine* et la *flacherie*.

La pébrine, qui doit son nom à M. de Quatrefages, consistait surtout, suivant ce naturaliste, en une espèce de gangrène intérieure qui se révélait par l'apparition de taches à la surface de la peau. M. Pasteur a prouvé que l'existence de ces taches n'était qu'un des côtés accessoires de la maladie, qu'un ver malade était toujours taché, mais que les taches pouvaient exister sans qu'il y eût maladie. Le signe caractéristique de la pébrine est, d'après M. Pasteur, l'existence dans le corps de l'animal de corpuscules qu'on avait trouvés avant lui, mais dont il a défini la nature et le rôle.

La pébrine est excessivement contagieuse; elle se propage d'un ver à l'autre, soit par les feuilles, soit par les piqûres que se font les vers en montant les uns sur les autres, soit par les poussières fraîches des magnaneries. M. Pasteur a fait à ce sujet les expériences les plus concluantes. Beaucoup de personnes avaient craint que cette contagion ne fût un obstacle insurmontable à la guérison du mal, puisque, selon elles, des vers provenant d'œufs parfaitement sains pourraient être atteints par la maladie et mourir avant d'avoir pu faire leur cocon. C'est là qu'est peut-être le plus important résultat des travaux de M. Pasteur : il a démontré d'une manière péremptoire qu'un œuf sain et exempt de corpuscules donnerait toujours un ver capable de filer son cocon : ce ver mourrait, dans le cours de son existence, être atteint par la pébrine, mais cette maladie ne ferait pas chez lui de progrès suffisants pour l'empêcher de filer sa soie. Tout revient donc à employer une *graine* saine, des œufs dépourvus de corpuscules. Cette induction à laquelle il avait été conduit dès le début de ses travaux fut vérifiée par les expériences les plus formelles. Il préleva, en 1866, quatorze échantillons de graines de diverses races faits à Saint-Hippolyte (Gard), et, après les avoir étudiés, il envoyait, en février 1867, à M. Jean-jean, maire de cette ville, un pli cacheté renfermant ses pronostics sur les résultats que l'on devrait obtenir avec ces quatorze graines. Ce pli ne fut ouvert qu'après l'éducation de 1867, et les prévisions de l'illustre chimiste se réalisèrent dans 12 cas sur 14; encore avait-il fait quelques réserves au sujet de ces deux cas exceptionnels.

Voici la méthode formulée par M. Pasteur pour le choix des graines que l'on doit seules employer à la reproduction des vers à soie :

Quand on a une chambrée qui n'a pas été atteinte par la pébrine et qu'on juge que les cocons sont bien formés, ce qui a lieu environ six jours après le commencement de la *montée*, on prélève, sans choix, sur les tables un demi à un kilogramme de cocons que l'on place dans une chambre chauffée, nuit et jour, à 25 ou 30 degrés Réaumur et entretenue à un certain degré d'humidité par un large vase plein d'eau placé sur le poêle; on hâte ainsi le développement des papillons. Dès qu'ils commencent à sortir, on les broie, un à un, dans un mortier avec quelques gouttes d'eau; on examine au microscope une goutte de la bouillie, et l'on note l'absence ou la présence des corpuscules, en indiquant, dans ce dernier cas, le nombre approximatif des corpuscules aperçus dans le champ de l'instrument. Si la proportion des papillons corpusculeux ne dépasse pas 40 pour 400 dans les races indigènes, on peut livrer au grainage toute la chambre d'où proviennent les papillons.

M. Pasteur préfère l'examen des papillons à celui des œufs, il le trouve plus sûr et plus facile pour l'expérimentateur.

Tels sont les principaux points de cette méthode d'investigation; nous avons voulu seulement en exposer

le principe, en montrer l'utilité et donner à ceux que cette question intéresse l'idée de lire et d'étudier attentivement le remarquable ouvrage de M. Pasteur.

Ajoutons cependant que le savant chimiste, frappé de ce fait que les ravages de la pébrine étaient bien moins terribles dans les départements de petite culture que dans ceux où l'éducation se faisait dans les plus grandes proportions, a pu attribuer le développement de la maladie à l'agglomération des vers à soie. Il conseille aux départements du Lot, de la Corrèze, du Tarn-et-Garonne, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales, des Hautes et Basses-Alpes, de se livrer au grainage en opérant sur des œufs primitivement sains. Il pense que ces départements pourraient suffire à approvisionner toute la France. Il indique, du reste, dans son ouvrage une méthode d'éducation cellulaire qui consisterait, pour les départements de grande culture, à élever dans des compartiments séparés les vers destinés à l'entretien de l'espèce.

Quant à la flacherie, ou maladie des *morts-flats*, M. Pasteur la considère comme tout à fait distincte de la pébrine; lorsque les vers en sont atteints, ils ne mangent plus ou très-peu, restent étendus sur le bord des claies et meurent bientôt. Leur corps noircit, se pourrit bien vite, exhale une odeur fétide et a l'aspect d'un boyau vide et plissé.

La flacherie est une maladie des organes digestifs provoquée par le développement de productions organiques, de vibrions, de ferments, qui y déterminent une véritable fermentation. Elle peut être accidentelle et provenir, ou bien d'une trop grande accumulation de vers aux divers âges de l'insecte, ou d'une trop grande élévation de température au moment des mues; elle peut être héréditaire et avoir pour cause un affaiblissement général de l'espèce produit par la pébrine. L'examen de la poche stomacale des chrysalides permettra de reconnaître, par la présence des vibrions, celles dont les papillons donneront des œufs qui produiront plus tard des vers susceptibles d'être atteints de flacherie. M. Pasteur ajoute d'ailleurs que l'examen des vers au moment de la montée, leur agilité, leur état général, fourniront des données suffisamment sûres au point de vue de la flacherie et indiqueront si l'on doit ou non les employer au grainage. Il affirme qu'il est toujours possible de combattre la prédisposition d'une race à la maladie par des précautions hygiéniques bien comprises, et qu'enfin, par l'éducation cellulaire, on pourra régénérer facilement une race quelconque à l'aide de la plus mauvaise graine, que celle-ci soit atteinte de flacherie ou de pébrine.

Les recherches de M. Pasteur ont été couronnées de succès; en Italie comme en France, les éducateurs soigneux, qui ont appris à se servir du microscope, obtiennent des résultats satisfaisants.

#### Tirage de la soie du cocon.

Le tirage de la soie a pour but de décoller et de remettre en liberté le fil continu que l'insecte, en formant son cocon, a replié autour de lui par couches successives agglutinées.

La finesse du double fil qui forme le brin élémentaire de la soie est telle qu'on en réunit toujours plusieurs pour former la soie grège produite par l'opération du tirage, qui est le fil le plus fin dont l'industrie des soieries fait usage : on tire la soie du cocon en déroulant le fil et en le dévidant dans des conditions spéciales que nous allons avoir à examiner. Avant de procéder à cette opération, il y a quelques précautions préliminaires à prendre.

Si, comme cela arrive souvent, on achète les cocons pour les filer, il faut avoir soin de bien examiner leur état de dessiccation, car on sait que la soie est un corps éminemment hygrométrique, et que les chrysalides peuvent être plus ou moins fraîches et avoir un poids plus ou moins grand.

Il faut aussi s'assurer qu'ils sont dans un bon état de conservation, et n'ont pas été attaqués par la moisissure. Il faut examiner en outre s'ils n'ont aucun des défauts que nous avons signalés en parlant de l'éducation. Avant de livrer les cocons aux ouvriers qui doivent les dévider, on a soin de les trier et de réunir ensemble ceux qui présentent les mêmes qualités. Pour opérer le tirage plus facilement, on enlève préalablement avec les doigts la partie duvetueuse ou première bourre qui se trouve à la surface des cocons, c'est-à-dire la bourreuse ou le blaise. On met ensuite à part les cocons blancs ou *sina* produisant la soie la plus estimée; les cocons *doubles* dont le dévidage est le plus difficile; les *chiques* qui contiennent de la soie tachée; les *pointus* qui menacent de se trouer par le bout; les *satinés* dont la texture est molle.

On réserve les cocons de première qualité à faire de la soie organsin pour former les fils de chaînes. La qualité suivante sert pour la trame, et la moins bonne est destinée au poil.

L'opération du tirage de la soie est excessivement simple en apparence, mais elle a besoin, en réalité, plus qu'une autre peut-être, du concours de l'intelligence et du secours d'instruments parfaitement raisonnés, car les mêmes cocons peuvent donner des produits plus ou moins parfaits à des conditions plus ou moins avantageuses, suivant que l'opération du tirage aura été bien ou mal faite. L'opération ne peut avoir lieu que par l'intervention de l'eau chaude, qui a la propriété de décoller le fil replié et de le livrer au dévidage sans opposer de résistance. L'eau employée doit nécessairement être pure et limpide, de manière à n'avoir aucune action nuisible sur la matière soyeuse.

Les caractères qu'un fil de soie parfait doit présenter, sont ceux qu'on exige des fils en général.

Il doit donc être homogène, avoir le même diamètre sur toute sa longueur, et présenter une égale résistance et une élasticité parfaite sur tous les points de la longueur; sa surface doit de plus être nette, lisse, brillante, autant que possible exempte de duvet.

L'opération du tirage doit réaliser ces conditions le plus économiquement possible, et rendre la soie sous une forme telle, que les dévidages ultérieurs qu'on est obligé de faire subir se fassent facilement et promptement avec le moins de déchet possible.

Les machines à tirer la soie des cocons ont été le but de bien des recherches depuis environ un siècle. L'Italie, surtout, qui trouve dans la production des cocons une de ses plus grandes ressources, s'est le plus ardemment préoccupée de ces recherches; aussi les tours à tirer la soie employés en France, sont-ils encore aujourd'hui, sauf quelques modifications, les anciens tours employés en Piémont.

Ces machines se composent ordinairement : 1° d'une bassine à eau chaude pour contenir les cocons à dévider; 2° d'une filière, pour livrer passage à un certain nombre de brins de cocons réunis qui forment le fil grège; 3° d'un appareil croiseur pour mener le fil de manière à l'arrondir, à en comprimer l'humidité, et à faire bien adhérer les brins entre eux; 4° d'un guide doué d'un mouvement alternatif, et qu'on nomme par cette raison le *va-et-vient*; il a pour but de faire croiser le fil sur le dévidoir, afin qu'il ne se colle pas en revenant sur lui-même, et de faciliter le dévidage ultérieur; 5° enfin l'asple ou dévidoir, doué d'un mouvement de rotation continu, et disposé pour recevoir la soie qui lui est amenée par le *va-et-vient*. L'ensemble de la machine se nomme un *tour*.

Tous les tours connus possèdent les différents éléments que nous venons de mentionner, ils ne diffèrent entre eux que par des modifications apportées, soit dans la manière d'imprimer le mouvement général à la machine, soit dans des changements de dispositions dans chaque

organe. Nous allons étudier successivement les modifications les plus importantes. Un des tours les plus anciennement connus est le *tour piémontais*. Sur cette machine on forme deux écheveaux à la fois, on dévidant simultanément une quantité suffisante de cocons pour deux fils, qui se séparent à la sortie de la bassine comme nous le verrons bientôt. L'économie que présente cette méthode l'a fait généralement adopter depuis. Nous citerons les exceptions. Vaucanson avait apporté à cette machine un seul changement, qui consistait dans la manière de croiser les bouts ou fils à leur sortie de la bassine; quoique le système de Vaucanson soit à peu près abandonné aujourd'hui, il en est cependant encore souvent question.

Les anciens règlements sur les fabriques, tant en Italie qu'en France, qui n'admettaient que la croisure simple, déterminaient le nombre de tours d'une bonne croisure, et le rapport de vitesse entre le mouvement de l'asple et celui du va-et-vient. Le nombre de tours pour la croisure simple était de 20 pour les fils les plus fins, et devait augmenter proportionnellement à leur grosseur, et le rapport entre la vitesse de l'asple et celle du va-et-vient était tel, que le fil d'un écheveau ne revenait au même point de l'asple qu'après 875 tours.

Avant d'indiquer les modifications principales qui ont été apportées au tour dont nous venons de parler, disons quelques mots de la marche générale du travail.

Pour commencer l'opération du tirage et arriver à saisir le fil continu, que l'on nomme bout ou fil grège, il faut enlever la bourre ou frison qui garnit la surface des cocons, et qui provient, comme nous l'avons vu, du canevas grossier que l'insecte commence à établir autour de lui pour se procurer des points d'appui et des parois convenables.

L'opération par laquelle on dégage le frison est ce qu'on nomme le battage, et celle par laquelle on l'enlève se nomme la purge. Il faut que la purge soit complète pour que tous les bouts rompus de la surface soient enlevés; mais pour éviter une perte réelle, il ne faut pas qu'elle soit poussée trop loin. On peut obtenir une quantité de bourre qui varie de 48 à 30 p. 100 du poids de la soie. La valeur de la bourre étant moindre que celle de la soie, la meilleure purge est nécessairement celle qui produit la plus petite quantité possible de bourre, sans diminuer la perfection de la soie grège, et qui en même temps dispose le cocon de manière qu'il puisse être facilement et complètement dévidé. Depuis quelque temps on a entrepris des études sérieuses sur cette partie du travail. Pour faire la purge, l'ouvrière plonge à l'avance une certaine quantité de cocons, ordinairement une poignée, dans une bassine d'eau bouillante. Elle les agite ensuite avec un balai en bouleau, en bruyère ou chiendent. Les cocons suffisamment agités, l'ouvrière retire son balai, puis elle saisit tous les brins que le balai a dé mêlés et les dispose sur les bords de la bassine.

Après la purge, la bourre est mise de côté pour être travaillée d'une manière spéciale, et l'on commence immédiatement le tirage des cocons dans l'eau des bassines, chauffée autant que possible, soit à feu nu, soit à la vapeur. Le battage, la purge et le tirage des cocons ayant lieu dans la même eau, elle se salit bientôt et a besoin d'être renouvelée pour qu'elle ne tache pas la soie; il faut moyennement renouveler l'eau quatre fois par jour.

L'ouvrière assise devant les bassines recueille tous les brins des cocons; elle en prend le nombre nécessaire pour former deux fils. Ce nombre varie depuis trois jusqu'à vingt, suivant la grosseur ou le titre qu'on doit donner à la soie grège.

On ne dépasse guère le dernier nombre, qui est lui-même rarement atteint.

La fileuse forme avec la quantité de brins nécessaire

deux fils qu'elle fait passer dans les filières du tour, puis elle croise les brins l'un sur l'autre; elle les dirige dans les guides du va-et-vient, et les porte enfin sur l'asple. Si la jonction des fils se fait irrégulièrement, il en résulte une inégalité qu'on nomme *bouchon*.

Si l'un des fils vient à casser, il se colle à l'autre forme une solution de continuité qu'on nomme *mariage*; il faut alors arrêter l'opération, enlever le mariage, rattacher les fils, les croiser et les mettre en un mot dans la position qu'ils occupaient avant la rupture.

Le passage des fils à travers les filières et la croisure sont indispensables pour établir leur adhérence parfaite, pour les arrondir, et leur donner une surface aussi lisse, aussi unie et une grosseur aussi égale que possible. Une forme ou disposition incommode des filières rendrait la réunion des brins difficile, et pourrait occasionner des inégalités ou bouchons dans le fil. La matière gommeuse et collante de la soie ayant été ramollie par l'eau chaude, les fils grêges se collaient sur l'asple, si le va-et-vient ne leur laissait le temps de se refroidir et de se sécher, et si on ne les croisait comme nous l'avons dit. Une torsion insuffisante n'arrondirait pas le fil et ne le sécherait pas suffisamment. Une trop grande torsion diminuerait sa force et son éclat.

Le mouvement de va-et-vient doit donc être combiné par rapport à celui de l'asple, de telle manière que le fil y arrive à peu près sec, et que l'entrelacement des différentes couches de l'écheveau se prête facilement au dévidage ultérieur sans occasionner de déchets.

Les moyens que nous venons d'indiquer, employés pour obtenir l'égalité de grosseur des fils sur toute leur longueur, ne suffiraient pas, si on se bornait à procéder successivement et séparément au dévidage de chaque quantité de cocons; car les brins des cocons allant en augmentant de finesse, à partir de la surface au centre, dans un rapport moyen d'un à quatre, il est évident que, à la fin du dévidage, on obtiendrait un fil sensiblement plus fin qu'au commencement, ce qui serait un défaut. Pour éviter cet inconvénient, l'ouvrière ajoute successivement un nouveau cocon pendant le travail, de manière à échelonner l'époque de l'épuisement de chaque cocon, et à renouveler graduellement ainsi la quantité de cocons nécessaires à un seul fil, ce qui maintient la régularité de grosseur du fil.

Quel que soit le soin qu'on ait apporté à la construction de ces différentes parties de la machine, il faut, en outre, que le tour soit dirigé par une ouvrière habile et intelligente pour obtenir un travail satisfaisant. C'est presque un axiome de l'industrie séricicole, que la fileuse est tout et l'instrument peu de chose; une ouvrière habile fera mieux avec un tour imparfait qu'une fileuse médiocre avec un tour excellent.

Quelquefois une seule ouvrière tourne la manivelle et surveille le travail, mais généralement l'impulsion est donnée au tour par un enfant ou une femme. L'attention de la fileuse est complètement concentrée sur les cocons de la bassine.

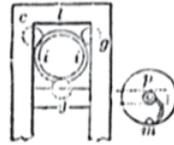
Les défauts les plus ordinaires qui se présentent, dans une soie grège imparfaite, sont les inégalités de grosseur ou bouchons produits par l'adjonction mal faite d'un brin. Les mariages ou enchevêtrements des fils des deux écheveaux séparés; les taches, les inégalités de couleur, les inégalités d'adhérence et de solidité provenant d'une croisure mal faite, et qu'on nomme *mort volant*; les bouts rompus ou solutions de continuité dans les fils.

Les collures ou adhérences des fils qui partent sur certaines parties de l'asple, et que l'on considère généralement comme nécessaires pour conserver la forme de l'écheveau et faciliter son dévidage, seraient également

des défauts si elles étaient trop fortes et dépassaient le degré strictement utile.

Tous les efforts tentés jusqu'ici ont eu pour but la construction d'un tour évitant les défauts que nous venons de signaler et facilitant le travail de l'ouvrière. En employant le système de croisure de Vaucanson, on obtenait généralement des fils grêges plus ronds, plus nerveux au toucher et plus secs à leur arrivée sur le dévidoir, mais le fil était plus fatigué que par la croisure unique, et le mécanisme employé se dérangeait souvent.

La fig. 2287 peut faire comprendre le mécanisme croiseur imaginé par Vaucanson qui substituait la double à la simple croisure. En effet, après avoir croisé les fils destinés aux deux écheveaux à la sortie de la bassine, on les fait passer ensuite dans des baïbins *i i*, placés dans l'intérieur d'une lunette *l*, ou poulie à gorge qui peut tourner dans un cadre en bois *c*. Ce mouvement est facilité par les galets *g*, et imprimé par une courroie passant de la poulie *l*, à la partie *p*. Celle-ci est armée d'une manivelle *m*, que l'ouvrier tourne à la main en comptant les tours.



2287.

Le mode de transmission de mouvement qui avait été adopté pour le tour, a été modifié et amélioré. Mais le système de la double croisure est resté; on en fait encore quelquefois usage, quoiqu'il ne soit pas complètement à l'abri de reproches, comme nous venons de le voir.

L'effet de la croisure est nécessairement proportionnel au nombre des révolutions que l'on fait faire aux fils en les croisant, et la régularité des fils dépend de la longueur constante de la croisure, et par conséquent du nombre des révolutions que les fils font l'un autour de l'autre. Dans le mécanisme de Vaucanson, ce nombre de révolutions dépendait de celui que la fileuse imprimait à une manivelle. Il était par conséquent exposé à des variations. MM. Villard et Taberin ont, chacun de leur côté, proposé, pour éviter cette cause d'irrégularité, des moyens qui ont été remplacés par des moyens perfectionnés.

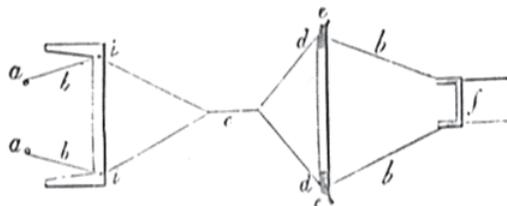
On a surtout cherché à remédier à l'effet des mariages, qui constituent un des défauts les plus graves que la soie pourrait présenter. Comme il nous serait impossible de citer les nombreuses tentatives faites dans ce but, nous allons signaler quelques moyens employés qui ont paru les plus simples et les plus efficaces.

Lorsqu'un mariage a lieu, si la fileuse ne s'en aperçoit pas, le défaut reste dans la soie; si elle s'en aperçoit, elle ne peut l'enlever qu'en faisant revenir l'asple sur lui-même, car sa vitesse acquise ne permet pas de l'arrêter instantanément. Le résultat de cet accident est donc souvent un défaut persistant, et cause en tous cas une perte de temps. Les différents mécanismes proposés pour obvier à cet inconvénient ont toujours pour but d'empêcher la formation des mariages, ou de les couper et de faciliter le rajustement du fil: ils ont par conséquent reçu les noms de *coupe* ou *purge-mariage*.

*Coupe-mariage*. Un des coupe-mariage les plus simples et dont la disposition est indépendante de la construction du tour, consiste en deux cylindres en verre placés entre la croisure et le va-et-vient. Ces cylindres ont entre eux un intervalle suffisant pour laisser passer librement un fil uni, tel qu'il doit être régulièrement produit, mais trop étroit pour laisser passage à un tourillon ou un mariage. Ce contact de la soie humide contre les cylindres empêche les fils de glisser et d'aller plus loin. La fileuse arrête alors le tour et rajuste les fils. La

soie pourrait présenter. Comme il nous serait impossible de citer les nombreuses tentatives faites dans ce but, nous allons signaler quelques moyens employés qui ont paru les plus simples et les plus efficaces.

fig. 2288 indique la marche générale des fils, de la bassine au va-et-vient. *a, a*, figurent les cocons; *b, b*, les fils; *t, t*, les filières; *c*, la croisure ou croisade; *d, d*, les barbans déterminant l'écartement du fil de soie. Le so-



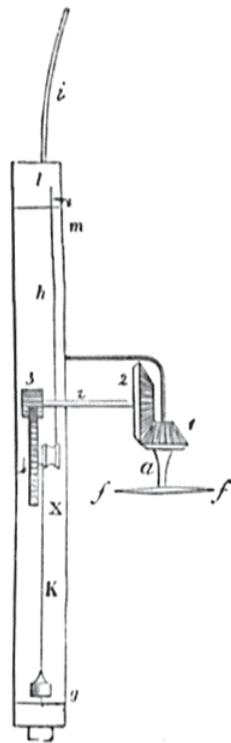
2288.

cond cylindre *e e*, est nommé purgeoir, et *f*, indique le va-et-vient. Cet appareil a été imaginé par MM. Lacombe et Barrois, filateurs de soie à Alais.

Beaucoup d'autres tentatives ont été faites, mais nous nous bornerons à citer et à décrire les tours qui paraissent jouir de la plus grande faveur dans l'industrie séricicole. Parmi ceux-là on indique souvent le tour de M. Bourcier de Lyon.

La modification essentielle de ce tour consiste dans la construction du croiseur mécanique, que nous nous bornons par conséquent à décrire (4). Jusqu'ici, malgré toutes les tentatives faites, on était toujours obligé de croiser les bouts à la main, ce que l'on regardait comme une cause d'irrégularité.

Cette croisure est faite avant de commencer le travail sur le petit mécanisme appelé croiseur que l'on voit en X et dont la fig. 2289 donne une vue de côté. Ce croiseur X est formé d'un fuseau *ff*, aux extrémités duquel se fixent les deux fils à croiser. Ce fuseau est porté par un axe *a*, sur lequel sont montés les deux pignons d'angles 1 et 2. L'axe horizontal du pignon 2 reçoit à l'autre extrémité une autre paire de roues d'angles 3 et 4 sur une double gorge extérieure recevant la ficelle *h*, terminée par un bouton *l*, et la ficelle *K*; *g*,



2289.

est un petit contre-poids attaché à la corde *K*. L'ensemble de ce système est enveloppé par la boîte X qui est surmontée d'une tige d'écartement flexible *t*, disposée en forme de T, et dont chaque extrémité porte une petite roulette *y*.

(4) La nature de cette publication nous force de tronquer nos descriptions qu'on retrouvera complètes dans l'Essai sur l'industrie des matières textiles (de M. Mathias, Libraire).

Pour opérer la croisure, il suffit de fixer les fils aux extrémités de la fusée *ff*, et de la faire tourner pour lui imprimer le mouvement de rotation; l'ouvrière tire sur le bouton *l*, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au point de repère *m*, qui limite la course, puis elle lâche la corde, et le petit poids en descendant fait tourner l'axe *a*, et par suite la fusée d'une quantité proportionnelle. On voit qu'il n'y a rien de plus facile que de faire varier cette quantité.

Lorsque la croisure est faite, on casse les fils pour les détacher du croiseur et les porter sur le tour. On les applique sur des roulettes d'écartement. On les fait passer, en les faisant croiser une seule fois, pour les maintenir suffisamment rapprochés, dans les guides du va-et-vient qui se trouvent à la partie supérieure du tour et qui dirigent les fils sur l'asple. Comme les guides ont entre eux un espace plus grand que la largeur de l'asple, et que les fils ne peuvent être maintenus dans cette largeur que par la dernière croisure dont nous venons de parler, dès qu'un fil casse, cette croisure disparaît, les fils se trouvent alors séparés d'une quantité plus grande que la largeur du dévidoir, et le fil rompu au lieu de se rouler sur l'asple tombe sur le prolongement de l'axe, et avertit ainsi l'ouvrière de l'accident.

On reproche à ce système les dérangements fréquents que présentent les petites cordes du croiseur.

M. Robinet, qui s'occupe avec tant de zèle et de succès des questions de l'industrie séricicole, a étudié sous un point de vue nouveau les différentes questions qui se rattachent au tirage des cocons. Il a cherché à se rendre compte de l'influence que pouvaient avoir sur la soie les différents modes de croisures, les vitesses variables des tours, le rapprochement plus ou moins grand entre les filières et la bassine contenant l'eau chaude, et il est arrivé aux conséquences suivantes :

- 1° Dans la filature, la soie éprouve un allongement proportionnel à la résistance qu'elle doit subir pour arriver sur l'asple;
- 2° Cet allongement est d'autant plus grand que les causes qui le produisent agissent plus près de la bassine;
- 3° La vitesse imprimée à la marche de la soie contribue pour beaucoup à son allongement;
- 4° Le ralentissement au contraire paralyse en grande partie l'action des frottements;
- 5° L'espèce de frottement qui agit le plus est celui que produit la croisure;
- 6° La soie qui n'éprouve aucun, ou presque aucun frottement, a un titre qui n'est que la multiplication du titre de la base ou brin simple du cocon dont elle est extraite;
- 7° Au contraire, la soie qui a éprouvé des frottements, et par suite une extension plus ou moins considérable, a un titre qui peut être d'un quart moins fort que celui des cocons dont elle a été formée.

M. Robinet a trouvé en outre que la simple croisure présentait plus d'avantages que la double, que la première conserve à la soie plus de solidité, diminue considérablement les chances de mariages et de ruptures, et permet d'obtenir un titre donné avec un moins grand nombre de cocons. Ce qui réduit aussi les chances d'irrégularité, c'est qu'elle ménage davantage le brillant de la matière. La croisure simple doit donc être généralement préférée d'après l'expérience.

M. Robinet, avec tous les bons esprits, s'est occupé de l'importante question du battage des cocons sur laquelle il a publié une instruction détaillée. Tous les filateurs qui travaillent au chauffage à la vapeur pourront consulter avec fruit ce petit mémoire, et celui de M. Ferrer sur le même sujet. M. Ferrer a accompagné sa description d'une série d'excellents dessins indiquant les

différentes manipulations que l'ouvrière doit exécuter pour mettre le travail en train à partir du battage jusqu'à ce que le tour soit en mouvement.

A la suite de ses recherches M. Robinet a été conduit à construire un tour qu'il a composé de ceux des éléments qui lui ont paru les meilleurs dans les tours usités. Il y a ajouté un mécanisme ingénieux de son invention pour opérer la croisure. Nous allons donner la description de cette machine telle qu'elle fonctionne chez l'auteur qui a bien voulu la mettre à notre disposition.

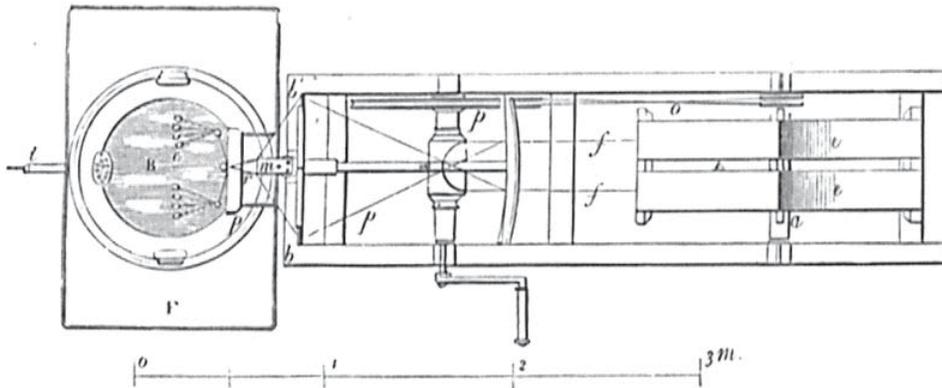
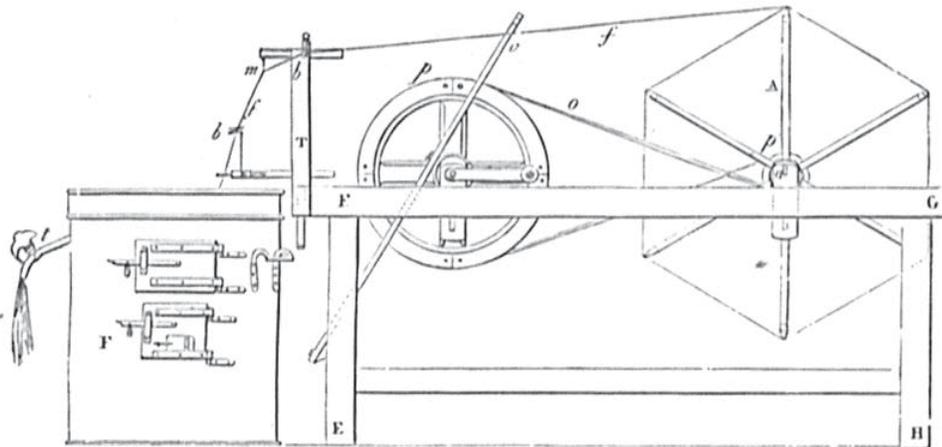
La fig. 2290 est un plan de la machine; et la fig. 2291 une élévation de la machine et du fourneau.

points d'appui des différentes parties sont établis sur le bâti général en bois E F G H.

Au-dessus de la bassine se trouvent les filières *i, i*, qui sont en agate. M. Robinet a eu l'idée de les rendre mobiles de manière à faire varier leur distance de la bassine et à pouvoir les en éloigner au moment de la battue pour qu'elles ne gênassent pas l'ouvrière. A la sortie des filières les brins passent croisés dans un conduit *b*, qui les maintient et empêche les vibrations, qui font que, d'ordinaire, les fileuses ne peuvent pas très bien vérifier la régularité des fils à la croisure.

Un compteur sert à indiquer le nombre des révolutions.

2291.



2290.

L'ensemble de la machine n'offre rien de particulier, si ce n'est qu'elle occupe peu de place, et qu'elle a peu d'élévation, afin que de jeunes filles puissent y être facilement employées.

F est la masse du fourneau qui reçoit une bassine évasée en cuivre étamé B, qui est garnie du petit robinet *t* pour la vider. A la suite du fourneau sont disposées comme à l'ordinaire les différentes pièces qui composent un tour à tirer la soie des cocons, c'est-à-dire les filières, le croisur, un brise-mariage, le va-et-vient, l'asple ou guindre, et les commandes nécessaires pour imprimer le mouvement aux différents organes. Les

M. Robinet a appliqué à son tour, que nous avons déjà décrit, le brise-mariage de M. Chambon, qui consiste en deux tubes de verre qui sont représentés en *b, b'*. La tringle ou tige *v* du va-et-vient reçoit son mouvement par l'arbre *a* qui porte la manivelle, faisant en même temps mouvoir la poulie *p*. Cet arbre a une partie renflée au milieu, dans laquelle on a pratiqué une coulisse ou rainure en courbe d'une forme telle, que la tige du va-et-vient y étant engagée pendant que l'arbre *a* tourne, cette tige est forcée de prendre alors un mouvement de va-et-vient régulier.

C'est le même arbre *a* qui transmet le mouvement au

guindre, par le moyen de la corde croisée *o*, qui passe de la poulie *p* sur la poulie *p'*, disposée sur l'axe du guindre *A*, qui a ses points d'appui de chaque côté dans le bâti *EFGH*.

M. Robinet a calculé avec le plus grand soin les dispositions relatives de chacune des pièces. Pour que le travail pût être exécuté dans les conditions les plus favorables, il a rapproché la manivelle motrice de la bassine, afin que la surveillance fût plus facile.

Nous avons vu manœuvrer cet appareil, qui fonctionne très légèrement, et qui doit être d'un entretien à peu près nul. Son rendement, tant sous le rapport de la quantité de soie que sous le rapport de la qualité, ne peut être qu'avantageux, si on apporte à son emploi tous les soins, les connaissances, que son auteur recommande, et qu'il possède à un si haut degré.

*Mode de chauffage des tows.* Jusque vers l'année 1810, l'eau des bassines était chauffée exclusivement à feu nu. Les bassines étaient placées sur un foyer direct, comme une chaudière de teinture ou toute autre. La tourneuse, ouvrière qui donnait le mouvement à l'asple, était chargée d'entretenir constamment le feu. Ce mode de chauffage, qui est encore appliqué dans les petites exploitations du Midi, présente plusieurs inconvénients. Il occasionne une dépense de combustible assez forte, exige beaucoup de place, et expose la pureté de la soie à être altérée par les émanations du combustible.

C'est pour parer à tous ces inconvénients que M. Gensoul eut l'idée d'appliquer la vapeur au chauffage de l'eau des bassines. Cette idée, si simple et si rationnelle, donna une véritable célébrité à son nom, et causa une heureuse transformation dans l'industrie séricicole. Un générateur unique est chargé d'alimenter de vapeur toutes les bassines qui contiennent l'eau à chauffer. Ce générateur et son foyer sont ordinairement séparés de l'atelier du filage, et l'alimentation se fait par des tuyaux et des robinets convenablement disposés.

Le système de M. Gensoul étant bien connu, et ne présentant d'ailleurs rien de particulier qui n'existe dans tous les appareils de chauffage des liquides par la vapeur, nous croyons pouvoir nous dispenser d'en donner une description plus détaillée.

*Force motrice.* Une autre innovation consiste dans la substitution de la force motrice de l'eau ou de la vapeur à celle de l'ouvrière pour mouvoir les tours. Quand on en a un grand nombre à faire marcher, et qu'on a un cours d'eau ou une machine à vapeur à sa disposition, rien de plus facile alors que de commander autant de tours que l'emplacement le permet avec un seul arbre. Il suffit de jeter une courroie de la poulie du moteur à une poulie placée sur l'extrémité des guindres, en établissant les rapports convenables entre ces deux poulies, pour obtenir la vitesse voulue, qui ne doit pas être trop grande, afin que les ouvrières aient le temps suffisant pour suivre parfaitement les fils. Le choix du moteur sera déterminé d'après les considérations ordinaires. On devra seulement considérer que pour le tirage des cocons, le moteur ne devra servir qu'une partie de l'année, le moins longtemps possible, car l'expérience a prouvé que pour ce système de filage, le plus répandu actuellement, il y avait grand avantage pour la qualité et le rendement de la soie à dévider les cocons les plus frais possible.

*Tour Locatelli.* Nous avons réservé en dernier lieu la description du tour de M. Locatelli, non parce que sa machine est précisément la plus récemment connue, mais parce qu'elle nous a paru réunir toutes les conditions désirables pour une machine parfaite de ce genre, une construction solide, légère, parfaitement raisonnée, et, en un mot, à la hauteur des connaissances mécaniques de notre époque.

M. Locatelli a pensé qu'il serait bon, pour une matière

aussi précieuse que la soie, de construire une machine au moyen de laquelle on pourrait opérer plus régulièrement bien, et indépendamment de l'habileté de l'ouvrière. Il a eu l'ambition de doter l'industrie séricicole d'un appareil au moyen duquel on parviendrait à travailler la soie avec la perfection, l'économie et la facilité que présente aujourd'hui le travail de nos autres matières textiles.

Jusqu'à quel point M. Locatelli a-t-il réussi? c'est ce que la description suivante va nous permettre de décider en partie.

Le tour de M. Locatelli est représenté en plan figure 2292, en élévation fig. 2293.

Les principales parties qui constituent un tour se retrouvent dans celui-ci. Il a été disposé originellement pour le filage d'un seul écheveau à la fois. Nous allons mentionner succinctement chacune de ces parties, sur lesquelles nous reviendrons ensuite avec quelques détails. Elles occupent les mêmes places relatives que dans la plupart des appareils semblables. En avant de la machine on remarque la bassine *S*, au-dessus de laquelle est disposée la filière *F*. Entre la bassine et l'asple est placé un montant vertical *t'*, qui supporte la bobine *N* en porcelaine et le petit cylindre en verre, entre lesquels la croisure doit être opérée. Au pied du montant se trouve le guide-fil ou va-et-vient *c*, qui reçoit son impulsion par une commande convenablement disposée sur l'axe de l'asple *A*, auquel l'impulsion est donnée au moyen de la manivelle *m*, mue par une pédale *P*. On voit que cette dernière disposition est celle adoptée pour un rouet ordinaire. L'asple tourne à sa partie inférieure dans une caisse creuse *CDEF*. Tout le système est supporté sur des pieds *BB', B'B'*, convenablement disposés et solidement assemblés.

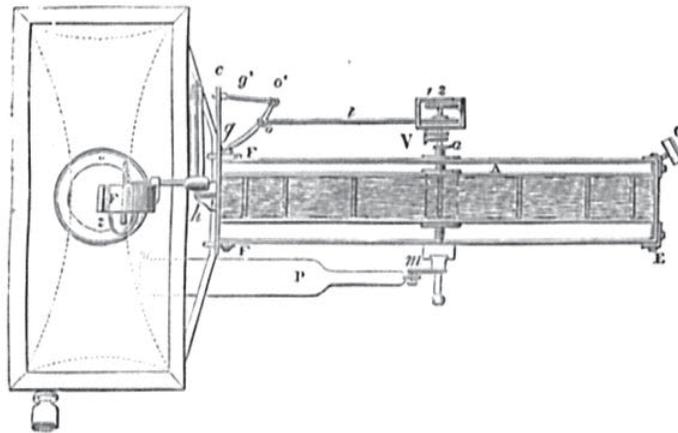
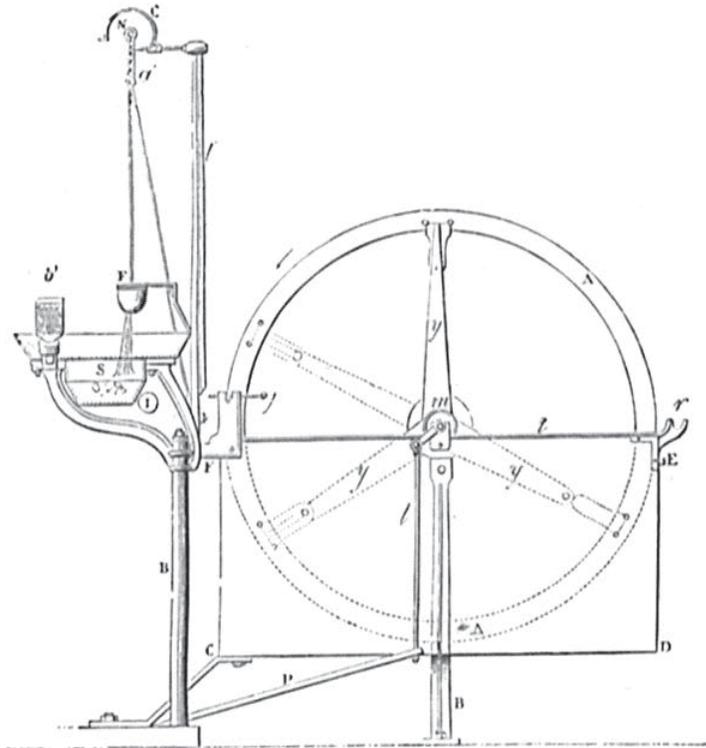
Reprenons maintenant, avec quelques détails, chacune des parties.

La bassine *S* est en cuivre étamé; elle reçoit l'eau chaude par le tuyau *I*, disposé à sa partie inférieure. La brosse *b'*, fixée dans un anneau de la paroi extérieure de la bassine, sert d'essuie-main pour enlever le frison qui pourrait s'attacher aux doigts de la fileuse pendant le travail. La construction de la filière *F* que l'on voit au-dessus de la bassine, est toute particulière et sans analogie avec celle que nous avons vue jusqu'ici.

La filière est formée par deux parties, par la courbe concave *x* et par la filière proprement dite *u* (fig. 2294). La courbe *x* sert à disposer le cocon, qui glisse dans la bassine pendant que l'ouvrière retient le brin libre pour le faire passer dans la filière.

Dans le rebord *d* de cette courbe est pratiquée une fente creuse qui établit un petit intervalle entre ce rebord et une plaque en cuivre *p'*, assemblée par dessus comme l'indique la fig. 2294; sur cette plaque est percé un orifice ou fente conique. Dans l'épaisseur du rebord de la courbe *x*, se trouve une rainure qui reçoit une lame mince tranchante *u*, indiquée en détail fig. 2295 et 2296. Cette lame ne touche le rebord *p'* qu'à l'orifice de la filière. Enfin, au-dessus de la plaque *p'* et de la filière est disposé un barbin en verre *b'*. On a déjà compris le but de chacune de ces parties. Pour ajouter un brin, la fileuse jette dans la courbe ou espèce de cuillère *x*, le cocon qui se rend dans la bassine, pendant que la fileuse retient dans la main l'extrémité libre du brin qu'elle amène dans la filière *F*, et tout naturellement autour du barbin *b'*. La partie du brin que l'ouvrière tient à la main se trouve coupée avec une grande netteté par le petit couteau *u*, et le brin est entraîné autour du barbin *b'* par le fil montant, qui n'est jamais exposé à être altéré par un bouchon. Cette addition des nouveaux cocons, et la partie de l'opération que nous venons de décrire, est si rapidement exécutée, qu'il est impossible de la suivre et de comprendre comment

2293.



2292.

elle a lieu, si on examine les piéces de la filière démontée.

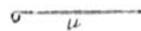
**Croisure.** La croisure est formée sur le bout de la filière, après que le fil a fait une demi-révolution autour du barbin en



2294.



2295.



2296.

verre *t'* Il se dirige verticalement pour se croiser entre le petit cylindre en verre *a'* et la bobine en porcelaine *N*, et redescend ensuite dans le guide du va-et-vient *c*. La bobine est recouverte d'un chapeau en cuivre *c* pour préserver la filasse du jaillissement de l'eau. La croisure est exécutée à la main par la fileuse qui donne au bout 4 révolutions pour un fil de 4 à 5 coccons et qui augmente proportionnellement le nombre des tours avec la quantité de coccons qui doit composer le brin. Cette croisure d'un bout sur lui-même évite le défaut grave du mariage, sans présenter les inconvénients qu'on rencontre dans le travail à la tavelle. Les guides *g* du va-et-vient sont formés par l'assemblage de deux petites règles *t, t'*, en cuivre, recourbées en retour d'équerre. L'assemblage des règles est fait de manière à réserver de *l* en *h* un intervalle seulement suffisant pour recevoir et guider le fil.

On imprime le mouvement alternatif à la tige *g* du guide par la tringle *t* de l'excentrique *V*, qui oscille autour de l'articulation *o* supportant le bras *o'* sur lequel glisse la tige *g'*. L'excentrique *V* est placé sur un axe qui reçoit son mou-

vement des petites roues 1 et 2 commandées par l'arbre de l'asple. L'inventeur a calculé les mouvements de l'asple et du va-et-vient, de manière à ce qu'une des courses de celui-ci correspondît à  $\frac{2}{3}$  et une fraction de révolution du tour, et que le fil de l'écheveau se disposât en zigzag, comme on le voit fig. 2297.

Il résulte de cette disposition que les fils d'un écheveau, après avoir été enlevés du tour, ne sont pas tendus, puisque la longueur du fil pour un tour de l'asple est plus grande que celle de la circonférence développée de ce dernier. On retrouve alors les bouts des brins

avec beaucoup plus de facilité. Le système ordinaire ne présente pas cet avantage, parce que la longueur développée d'un tour du fil est à peu près la même que celle de l'asple.



2297.

Le rapport des mouvements de l'asple et du va-et-vient est tel que le bout ne peut revenir occuper le même point sur l'asple qu'après un très grand nombre de révolutions. On a trouvé, en calculant, le chiffre de révolutions de 70.000. Si donc on a commencé le dévidage en un point quelconque du dévidoir,  $x'$  par exemple, le fil ne pourra revenir à ce point qu'après 70.000 tours environ de l'asple autour de son axe. Par ces combinaisons le collage du fil replié sur lui-même autour de l'asple est impossible, et l'écheveau est disposé sous la forme d'un réseau parfait, ce qui permet au dévidage de se faire très régulièrement. En résumé ce système diminue les chances de ruptures, remédie aux inconvénients du collage et rend presque nuls les déchets du dévidage.

La forme affectée par les écheveaux provenant des tours Locatelli est très remarquable et suffit pour les faire reconnaître.

Le dévidoir ou asple D est construit par deux cercles en fer étamé  $e$  qui sont assemblés parallèlement entre eux à une distance égale à la largeur de l'écheveau à former. 46 palettes en cuivre, fixées à distance égale sur la circonférence entre les deux cercles, forment l'assemblage, et les deux cercles sont réunis en trois parties autour d'un croisillon à trois bras  $y$ . Deux segments des cercles sont assemblés à charnière. Cet assemblage a pour but de pouvoir diminuer le développement des circonférences lorsqu'il faut enlever l'écheveau. A cet effet on a disposé une vis qu'il suffit de desserrer pour que la moindre pression fasse rentrer une portion du cercle, et diminue le développement de la circonférence. Les jonctions à charnières des autres parties de la jante se prêtent à ce mouvement en s'ouvrant. On enlève alors l'écheveau à volonté, après avoir placé l'asple sur la courbe  $r$ , destinée à lui servir de point d'appui.

**Battage et purge des cocons.** M. Locatelli attache la plus grande importance au battage des cocons; l'expérience et ses investigations lui ont indiqué que, pour arriver à une purge parfaite avec le moins de déchet possible, il fallait : 1° plonger les cocons un temps déterminé et assez court dans de l'eau dont toute la masse soit en ébullition; 2° abaisser ensuite brusquement, jusqu'à 65° environ, la température de l'eau par l'arrivée d'un jet d'eau froide; 3° battre les cocons à cette température ou plutôt les arroser seulement avec beaucoup de ménagement.

La présence de l'eau bouillante dans le premier moment décolle les brins du frison; la contraction qui s'opère dans le cocon par suite de l'abaissement subit de la température, empêche le maître brin de se détacher, de se mêler et de s'ébouler, ce qui occasionnerait des difficultés et plus de déchets au tirage. Cette espèce de contraction présente de plus l'avantage d'opposer à l'eau une paroi en quelque sorte imperméable, et de préserver ainsi la chrysalide du ramollissement qui serait un

inconvénient grave puisqu'il pourrait en résulter une altération de la soie et une diminution dans le rendement. Les précautions à prendre pour l'action mécanique du battage s'expliquent d'elles-mêmes, car si on opérât brutalement sur un fil aussi délié, au lieu d'enlever seulement le frison, on ne manquerait pas de transformer une certaine quantité de soie en frison et d'augmenter par conséquent la quantité du déchet. C'est par ces considérations que M. Locatelli a été amené à fabriquer des petits balais particuliers pour opérer le battage en l'exécutant dans des récipients à part, et à chauffer l'eau directement, sans l'emploi de la vapeur, la vapeur à la pression atmosphérique ne pouvant, d'après l'inventeur, amener l'eau à une température suffisante; mais pour éviter en même temps les inconvénients que présente le chauffage à feu nu, il a établi un fourneau avec une chaudière à eau chaude. Cette chaudière sert au battage des cocons et à l'alimentation de 4 bassines à la fois au moyen des tuyaux T dont nous avons parlé. Hâtons-nous de dire que la construction du fourneau est telle qu'il ne laisse absolument dégager aucune émanation dans l'atelier. Mais si cet inconvénient se présentait, il n'y aurait rien de plus facile que d'établir une cloison entre le fourneau et les tours qu'il alimente.

**Purge.** Pour exécuter la purge, on dépose une certaine quantité de cocons dans une espèce de tamis en fil de laiton, qu'on place dans la chaudière remplie jusqu'à une certaine hauteur d'eau en pleine ébullition.

On immerge les cocons en les recouvrant par un couvercle en toile métallique. Au bout d'une minute, on fait arriver l'eau froide pour abaisser la température et on prolonge l'immersion d'une minute encore. On enlève ensuite le couvercle et on commence le battage avec les petits balais dont nous avons parlé plus haut. Ces petits balais, qui sont doubles afin d'en faciliter le nettoyage, sont en racines de chien-dent tissées par longues bandes, qui sont ensuite découpées en bandes plus étroites et de manière à ce que leurs extrémités, qui doivent former les pointes des balais, soient coupées en sifflets et agissent mieux sur les cocons. (Nous regrettons de ne pouvoir décrire en détail la fabrication de ces petits balais, mais nous ne pourrions le faire sans trop nous écarter de notre sujet.)

Le battage s'exécute en prenant par le manche l'un de ces balais doubles chaque main, et en le passant à retour d'équerre sous les cocons et en l'agitant légèrement.

Lorsque les cocons sont battus et purgés, on les dépose dans un plateau de service posé sur une tablette à la portée de la fileuse; on réunit tous les maîtres brins, et on les noue autour d'un bouton placé sur le bord du plateau.

Outre les motifs signalés en faveur de cette manière de préparer les cocons, elle présente les avantages de ne pas salir autant l'eau des bassines, d'éviter les bassins, qui sont des cocons percés par l'action du battage; et, en un mot, d'arriver à une purge qui ne laisse rien à désirer. Nous nous sommes assurés bien souvent de ces résultats, en assistant au tirage de cocons de diverses races, qui étaient d'un dévidage très difficile, et cependant l'opération marchait avec la plus grande promptitude et la plus grande facilité; la soie produite était régulière, exempte de bouchons et d'inégalités; elle présentait un éclat remarquable, se tirait jusqu'à la fin, et laissait une chrysalide dure et présentant une enveloppe à peine sensible.

Nous croyons devoir ajouter que les faits par nous avancés peuvent être facilement vérifiés, et qu'ils ont déjà été appréciés, puisque la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, si justement avare de ses récompenses, a cru devoir, après trois ans d'examen, accorder une médaille d'or à l'inventeur.

Cependant le mérite de cette nouvelle machine est encore bien controversé; son emploi a soulevé bien des oppositions.

Nous allons examiner et discuter les principales objections consignées dans diverses publications.

Voici ce qu'on a dit :

M. Locatelli s'est proposé de produire de la soie grège susceptible d'être cuite et teinte sans avoir été ouvrée, c'est-à-dire sans avoir été doublée et tordue, comme on est obligé de le faire généralement dans l'état actuel des choses, et a complètement échoué.

L'opération est plus coûteuse avec son tour qu'avec les autres; son appareil peut à peine faire 250 grammes de soie par jour, quantité bien inférieure à celle que l'on fait généralement.

La vitesse que le tour Locatelli peut prendre, en ne faisant qu'un écheveau, est compensée par les défécuités que la soie doit présenter en raison même de cette vitesse. C'est une véritable calamité d'avoir une machine avec laquelle le premier individu venu peut obtenir un produit convenable. Le moyen si ingénieux employé pour remplacer les cocons usés dans le tour Locatelli était connu, et il n'a été que modifié et amélioré par lui.

La force motrice, dans le nouveau système, coûte plus que dans l'ancien.

Le tour Locatelli n'offre d'autre garantie pour obtenir une soie régulière que la sévérité de la surveillance des fileuses.

Il ne peut produire qu'un écheveau à la fois; il ne peut être mû mécaniquement; enfin, il ne fait, ni mieux, ni plus, ni à meilleur marché que les tours reconnus bons dans l'état actuel de l'industrie séricicole.

Voici maintenant ce que nous dirons pour répondre à ces différentes objections. Il importe peu à l'industrie de savoir sous quelles préoccupations les améliorations d'une machine ont été tentées. Il lui suffit de constater les résultats, d'étudier et d'apprécier les moyens employés pour y arriver.

Il serait certes prématuré d'avancer que la soie grège produite par le nouveau tour peut être travaillée comme si elle avait été ouvrée et apprêtée. Nous ne pensons pas que l'inventeur lui-même le prétende. Il est cependant juste et vrai de dire qu'il y a un premier pas de fait dans cette voie si délicate et si difficile. Nous avons pu prendre connaissance de plusieurs attestations fournies par les premiers teinturiers de Milan, annonçant qu'ils avaient pu teindre facilement cette soie grège. Nous avons également vu des échantillons d'étoffes tissées avec cette même soie, et à cet égard, l'honorable M. Chevreul, qui a eu sous les yeux les échantillons dont nous parlons, nous permettra d'invoquer son important témoignage.

Quant à l'affirmation faite qu'une fileuse pouvait à peine produire 250 grammes de soie par jour, elle est complètement inexacte. On trouve dans les procès-verbaux régulièrement dressés à Milan, où la nouvelle machine commence à se propager, sur le rendement de toute une campagne, qu'une fileuse ordinaire a produit, moyennement, 382 grammes en cocons de 4 à 5.

De nombreux procès-verbaux que nous avons sous les yeux, délivrés par les premiers industriels en soie d'Italie, attestent que les nouvelles machines ont travaillé pendant trois mois à l'arrière-saison, par conséquent sur des cocons secs, et que le résultat n'a rien laissé à désirer. Le rendement en soie au tirage a été supérieur et le déchet au décreusage inférieur à ceux que présente la soie traitée par la méthode ordinaire.

Voici d'ailleurs un extrait de ces procès-verbaux qui a été publié par les journaux de Milan.

• Avec le produit obtenu à la filature de Nerviana, où

nous avons eu dans la campagne passée le rendement très remarquable de 23 onces  $1/12$  par chaque dix livres grosses de cocons, nous trouvons en faveur du système Locatelli un avantage de 43 livres, c'est-à-dire  $3\ 1/2$  p. 100 en soie contre un déchet de 18 livres, c'est-à-dire  $3\ 3/5$  p. 100 en fusion, lequel déchet se compense en grande partie par le résultat à la teinture, puisque toutes les expériences faites jusqu'à ce jour démontrent que la soie filée avec le système et le battage Locatelli perd de  $2\ 1/4$  p. 100 de moins au décreusage que toute autre soie.

« Nous pouvons donc conclure que malgré le produit peu commun que nous avons annoncé avoir fait dans notre filature à Nerviana, nous avons trouvé avec le système Locatelli un avantage de 6 p. 100 en soie produite. Si en outre on considère la perte insignifiante en frison et la différence très légère dans les frais de filature, un tel résultat est certainement digne de considération. »

Les défécuités que doit présenter la soie provenant du nouveau tour, sont une pure hypothèse; il est facile de s'en convaincre en le voyant travailler et en examinant les produits qu'on en retire. Nous ne pensons pas qu'il soit possible de voir une soie plus ronde, plus nette et plus brillante; et cela se conçoit: la plupart des inégalités et défécuités viennent ordinairement d'une jonction des brins mal faite et des mariages. Or, par le nouveau système les mariages sont impossibles et tout le monde est d'accord à dire que la manière d'ajouter les brins nouveaux est on ne peut plus prompte et plus sûre. On prétend seulement qu'elle n'est pas neuve. Quoique cela ne change rien aux résultats, disons cependant par esprit de justice que les avantages de ce mode de rattachage proviennent surtout de la construction de la filière, et qu'il nous a été impossible de rien trouver de semblable dans tout ce que l'on a fait jusqu'ici. Nous ne pouvons pas admettre non plus que simplifier le travail d'une industrie soit jamais un malheur.

Nous avons déjà vu pourquoi l'appareil qui nous occupe n'emploie pas la vapeur. Ce serait une erreur de penser que les bassines sont exposées aux inconvénients produits par le chauffage direct, puisque le foyer est complètement séparé des bassines de la soie. Quant à la question économique il est difficile de la résoudre d'une manière satisfaisante par des dissertations.

Les expériences comparatives peuvent seules fournir les données nécessaires à sa solution.

Il en est de même sur la dépense à faire pour mouvoir le tour.

Rien ne s'oppose d'ailleurs à l'emploi d'un moteur quelconque si on y trouvait de l'avantage.

Mais est-il bien rationnel d'affirmer qu'un travail durant au plus un quart de l'année, nécessitant peu de force motrice et forcément disséminé dans nos campagnes, doit être concentré dans de vastes exploitations, desservies par la force motrice de l'eau ou de la vapeur? N'est-il pas sage, moral et avantageux au contraire de maintenir à nos travailleurs de la campagne la seule industrie, pour ainsi dire, qui puisse y être exercée dans des conditions favorables, « sans que l'ouvrier soit soustrait aux joies du foyer domestique, à la paix de la vie des champs, sans que la dignité du père de famille ait à se résigner à des désordres où tout sentiment moral vient s'éteindre, » comme le disait en une autre occasion le célèbre président de la Société d'Encouragement (1).

« Ce ne sont pas seulement les cultivateurs et les propriétaires aisés qui peuvent se livrer à l'éducation des vers à soie, dit un auteur qui s'occupe spécialement de cette question, les plus pauvres habitants des campa-

(1) Discours de M. Dumas, séance générale du 9 juillet 1845.

gnes sont encore certains d'y trouver une précieuse ressource; car c'est un des caractères particuliers de cette industrie de pouvoir se diviser et se fractionner, pour ainsi dire, à l'infini. Il en est de la soie comme d'une manne précieuse dont chacun, suivant ses forces et son travail, est appelé à recueillir sa part.

Le reproche que l'on faisait au tour de ne produire qu'un écheveau à la fois n'a plus besoin d'être réfuté. L'inventeur en effet, bien qu'il pense qu'on peut arriver à des résultats aussi économiques en tirant un écheveau qu'en en tirant deux, s'est cependant rendu aux désirs qu'on lui a manifestés, et dispose maintenant ses tours de façon à produire un ou deux écheveaux à volonté et avec la même facilité.

Il n'est pas bien démontré enfin que le nouveau tour avec ses accessoires soit sensiblement plus cher que les anciens avec le générateur, mais cette différence existerait-elle, elle se trouverait compensée par la perfection de la construction du tour nouveau qui n'exige aucun entretien, et par sa durée.

Peut-on maintenant soutenir qu'un appareil qui ne présente aucun des inconvénients qu'on lui reproche, qui de plus offre des dispositions d'un avantage incontestable et incontesté dans lequel on a su combiner la marche du travail d'après les données que l'on considère comme les plus favorables, ne soit pas appelé à rendre de véritables services?

Il importe que l'industrie séricicole en France ne reste pas stationnaire, car elle se verrait bientôt dépasser par les industries étrangères, dont les progrès peuvent faire prévoir une concurrence redoutable. Or, la France ne peut maintenir sa supériorité dans cette spécialité que par l'amélioration des conditions économiques de toutes les parties qui concourent à la production de la soie et le maintien de la perfection de ses produits. Si dans quelques-uns des perfectionnements ont été réalisés, il en est d'autres qui laissent encore un champ vaste ouvert au progrès.

Le tirage de la soie est de ce nombre. La machine qui procurerait à l'industrie un accroissement dans la production aurait rendu un immense service au pays.

La machine Locatelli peut-elle prétendre à ce résultat?

Quelques favorables que paraissent les renseignements fournis par les industriels italiens, ils ne peuvent suffire pour faire juger complètement l'appareil nouveau, et pour nous permettre de trancher la question. Pour apprécier l'utilité du système Locatelli, il est nécessaire que des expériences comparatives, faites sur une grande échelle, fournissent des résultats certains et déterminés; car on sait que la quantité de soie contenue dans les cocons varie considérablement, non seulement avec les races, mais aussi avec les individus d'une même race. Il ne suffit donc pas de dire qu'un poids déterminé de cocons a donné telle quantité de soie, pour pouvoir estimer le rendement d'une manière absolue, et si l'on veut se prononcer sur la part réelle que la machine peut avoir à l'augmentation du rendement, il importe de fixer à l'avance le rapport du poids de la matière sérique à celle de la chrysalide. Dans l'intérêt même de la vérité et de notre industrie nationale, nous appelons de tous nos vœux l'attention de l'administration supérieure ou des sociétés savantes sur le système Locatelli. Il appartient à la Société d'Encouragement, qui a déjà donné son approbation aux ingénieux travaux de l'inventeur, d'éclairer complètement la question, en déterminant d'une manière incontestable les résultats qu'on peut obtenir des différents systèmes en présence.

**Préparation de la bourre.** Les déchets de soie qui ne peuvent se travailler d'une manière continue sont de plusieurs sortes; la première et la meilleure provient des cocons qui ont été percés et des déchets qui sont faits au moulinage

On a pu voir aussi que malgré les soins apportés au tirage des cocons, il y avait toujours un déchet. La bourrette et le frison que forment les premières couches du cocon, et l'enveloppe mince qui reste autour de la chrysalide après le tirage, ne peuvent jamais être retirés par le tour, et servir aux mêmes usages que la soie en fil continu. Ces déchets se présentent en masses pelotonnées et collées par la gomme de la soie. Pour en tirer parti, il faut procéder à leur dégomme, ce qui s'opère, en général, en les faisant macérer dans de l'eau pendant un temps suffisant pour dissoudre la gomme. On procède ensuite à des pressages répétés pour faire sortir l'eau gommée. Après avoir fait sécher la matière, elle est préparée par des battages mécaniques qui sont suivis d'un peignage ou d'un cardage, suivant que les filaments qu'on obtient sont longs ou courts, suivant aussi les usages de l'établissement.

Les déchets ainsi préparés peuvent être filés comme le sont les matières textiles en général; ce sont les fils résultant de ces déchets de soie qu'on connaît sous le nom de *bourre de soie* ou fantaisie. Ces fils, fatigués au travail, présentent nécessairement moins de solidité, et surtout un aspect beaucoup plus duveteux, qui diminue sensiblement l'éclat de la soie et lui donne une apparence cotonneuse, ce qui en réduit également la valeur. Le travail de ces déchets est généralement exécuté dans les maisons de détention, à cause du bas prix de la main-d'œuvre, et laisse considérablement à désirer sous tous les rapports. Il est évident qu'on pourrait mieux utiliser ces matières qu'on ne le fait, et en obtenir du fil d'une valeur supérieure. Les pressages et battages ne peuvent convenir à un corps de la nature de la soie. La chimie parviendra sans doute à trouver un moyen pour mettre facilement tous les frisons collés en liberté sans les altérer; il sera possible alors de les préparer plus convenablement.

Cette question, dont quelques industriels s'occupent, mérite de fixer l'attention de tous les hommes compétents, sa solution complète pouvant avoir une grande importance, non seulement parce qu'on parviendrait à mieux utiliser un déchet précieux à notre propre industrie, mais aussi parce qu'on pourrait tirer un parti avantageux des déchets considérables de ce genre des cocons qui nous viennent des Indes, où ils sont chargés pour lester les bâtiments, et sont vendus ensuite à vil prix en Europe.

La chrysalide, après avoir été entièrement dépouillée de la matière soyeuse, peut être employée comme un excellent engrais, si on a soin de la mélanger à d'autres; sans cela elle donnerait une odeur très désagréable aux produits du sol qu'elle aurait formés. Les Chinois l'utilisent aussi comme aliment pour les hommes et la volaille. Ils s'en servent également pour des préparations pharmaceutiques.

#### Moulinage de la soie.

Dans l'état actuel de l'industrie séricicole, la soie grège formée, comme on le voit, par la réunion de brins élémentaires chargés de gomme, et qui ne sont, pour ainsi dire, que collés ensemble, ne peut servir à aucun usage sans avoir été doublée et surtout tordue. Les doublages et les torsions ont pour but d'augmenter la résistance des fils, et d'empêcher les brins constituants de se décoller, de se diviser lors de la cuite, du dégomme ou du décreusage qui en rendrait le dévidage ultérieur impossible (1).

(1) Il y a cependant quelques heureux essais de faits pour parvenir à disposer les fils de la soie grège, de manière à leur faire supporter la cuite. Un essai de ce genre, fait par M. Teissier, a été couronné par la Société d'encouragement. Nous avons vu que M. Locatelli avait également obtenu des résultats favorables; mais aucun des moyens proposés n'a encore imité sur une grande échelle.

Les différentes opérations de dévidage, de doublage et de torsion qu'on fait subir à la soie grège pour la transformer en fils propres à être décreusés et employés au tissage, sont comprises dans la spécialité qui a été désignée sous le nom de *moulinage*.

Le moulinage, qui constitue une des préparations fondamentales de la soie, comprend quatre opérations qui sont :

1° Le dévidage des écheveaux de la soie grège sur des bobines ;

2° La torsion imprimée séparément à chaque fil des bobines ;

3° Le doublage de deux des fils précédents réunis ensemble par une nouvelle torsion, et leur dévidage sur des bobines ;

4° La réunion, par la torsion, de deux ou d'un plus grand nombre de fils obtenus par l'opération précédente, leur dévidage sur des guindres pour les transformer de nouveau en écheveaux. Par la seconde opération que nous venons de mentionner, et qu'on nomme quelquefois premier tors ou premier apprêt, on obtient un fil qui est désigné sous le nom de *poit*.

Le fil résultant de la troisième porte le nom de trame.

La quatrième, qu'on désigne quelquefois par deuxième tors ou deuxième apprêt, et qui produit les fils les plus doublés et des plus tordus, a pour objet la formation des chaînes, les tissus, qui ont reçu le nom d'organans (1).

Les fig. 2298, 2299 et 2300, présentent, sur une échelle considérablement augmentée, la première la forme la plus ordinaire d'un fil grège : l'extrémité la plus uniforme représente le fil le mieux préparé ; la seconde, d'un fil de trame, et la troisième d'un organans.

Ces diverses opérations étant pratiquées par des espèces de moulin tournants, la spécialité qui les comprend a tiré de là son nom.

Le moulinage peut donc être considéré comme un filage sans étirage, et être assimilé au retordage ordinaire de fils qui ne constitue qu'une opération secondaire dans le travail de la plupart des autres matières filamenteuses.

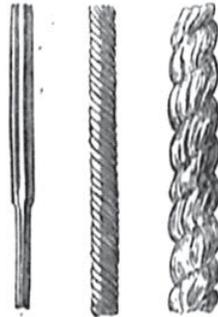
On a cependant en tous temps attaché, avec raison, une grande importance au moulinage des soies, et cela se conçoit, les considérations que nous avons fait valoir en parlant de la torsion en général étant également applicables ici. On doit d'autant moins les perdre de vue qu'il s'agit de la matière la plus précieuse. Il est nécessaire de se rappeler que non seulement une torsion trop grande énerve la matière en occasionnant un travail inutile, mais aussi que cette opération diminue le brillant, ce qui est un inconvénient, surtout pour des fils auxquels on cherche à conserver autant que possible leur éclat.

Autrefois, lorsque l'industrie était régie par des règlements, ils fixaient le nombre de tours par unité de longueur que les mouliniers devaient donner aux différentes espèces de soies destinées à former des fils de trame ou de chaîne. L'exécution de ces règlements eût pu

être favorable à l'industrie s'ils eussent pu prévoir les nombreux cas qui peuvent se présenter et fournir une formule générale applicable à chaque cas particulier. Comme il n'en était certes pas ainsi, ces règlements ont plutôt entravé que fait avancer le progrès. En effet, le moulinier a tout intérêt à ne pas dépasser un certain degré de torsion, et son expérience et son intérêt sur ce point sont un guide plus sûr que les règlements. Il n'a pas non plus intérêt à donner une torsion insuffisante, puisque la soie se livre au poids plutôt qu'à la longueur. Le raccourcissement résultant de la torsion ne peut donc pas lui causer de dommage. Aussi l'organans s'est-il perfectionné peu à peu depuis que chaque industriel a été libre de travailler comme il le jugeait convenable. Ce progrès a été très lent cependant ; ce n'est guère que depuis quelques années qu'on a commencé à diversifier l'ouvrison des soies suivant les genres de tissus auxquels on la destine. Cette manière de procéder a été reconnue d'une telle utilité qu'il s'est formé des établissements adonnés spécialement à chaque genre.

Mais si les règlements dont nous avons cru devoir dire un mot renfermaient des dispositions défavorables au progrès de l'industrie, ils imposaient, en revanche, des obligations qui devaient mettre le commerce des soieries à l'abri des actes de mauvaise foi dont nos grands centres industriels souffrent aujourd'hui. Ils déterminaient avec soin les distinctions à faire entre les différentes qualités de soie, l'état de pureté dans lequel elles devaient être livrées, et la longueur des asples, des dévidoirs, afin qu'on ne produisît que des écheveaux d'une mesure uniforme et déterminée. On a été obligé de revenir peu à peu à ces sages prescriptions, en les modifiant, pour les mettre en harmonie avec les connaissances et les exigences de l'industrie de notre époque. L'établissement du conditionnement des soies est aujourd'hui une institution d'utilité publique. Les efforts que l'on fait pour arriver à ne livrer que de la soie dévidée sur des asples à tours comptés et présentant tous la même circonférence, et recevant le même nombre de révolutions pour former l'écheveau, dérivent de la même tendance. Enfin, le moyen le plus efficace proposé par M. Arnaud pour éviter les soustractions frauduleuses de la soie, connues sous le nom de *p-quage d'onces*, et l'utile association qui s'est formée à Lyon pour propager ce moyen, se proposent également, d'une manière plus en harmonie avec notre état social, le but moral et les heureux résultats que les anciens règlements voulaient atteindre. Nous aurons à revenir sur chacun de ces moyens après avoir décrit les opérations du moulinage. Si les opérations de l'organans sont dirigées avec plus de soins et d'intelligence depuis quelque temps, les machines employées à ce travail sont restées à peu près ce qu'elles étaient au dernier siècle. Aucune spécialité industrielle n'est demeurée aussi étrangère au progrès mécanique. Nous savons que, malgré cela, nos soies moulinées sont estimées. Mais en obtenant ce résultat par des machines perfectionnées, on ferait mieux, avec plus de régularité, on produirait davantage en économisant de la force, et par conséquent à meilleur marché ; on serait sûr alors de maintenir notre supériorité sur la concurrence étrangère. Un jour viendra où peut-être la force de choses amènera les améliorations que nous désirons, mais on aura peut-être à regretter de ne pas les avoir introduites plus tôt. Nous allons passer successivement aux descriptions des machines employées dans le moulinage et nous verrons les recherches qu'elles ont donné lieu, l'habileté des ouvriers étant d'ailleurs l'élément le plus indispensable.

*Premier dévidage.* Ce dévidage a surtout pour but de nettoyer la soie, de rattacher les fils rompus, d'enlever les bouts et les irrégularités pour obtenir un fil aussi homogène et aussi régulier que possible. Cette opéra-



2298. 2299. 2300.

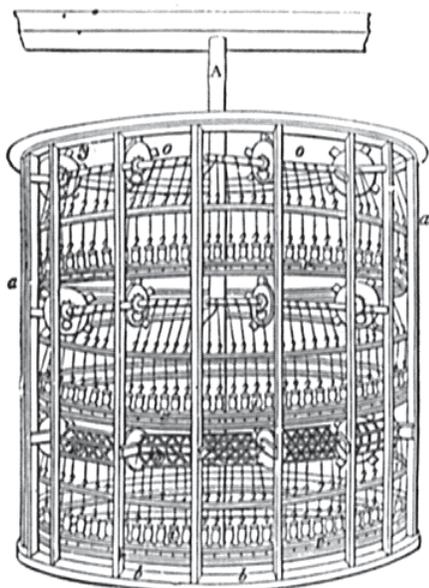
(1) Ce nom vient de l'italien et veut dire tordre. C'est par cette raison qu'on désigne quelquefois les opérations de moulinage sous le nom d'organans.

tion occasionne nécessairement un déchet variable avec l'état de pureté et la qualité de la soie. Il est rarement au-dessous de 2 p. 400 pour les soies de bonne qualité; il s'élève souvent jusqu'à 8 p. 400 pour les soies inférieures de nos pays, et peut aller de 30 à 50 p. 400 lorsqu'on traite des soies exotiques, qui ont été produites grossièrement et sans soin.

**Deuxième dévidage pour l'organsinage.** Lorsqu'on veut produire de l'organsin, après avoir tordu les fils séparément et les avoir disposés en écheveaux, on transforme les écheveaux en bobines; c'est donc un nouveau dévidage à opérer. Cette opération sert à doubler, tripler, quadrupler, etc., les fils suivant l'usage auquel on les destine; le second dévidage n'offre rien de particulier.

Ce sont les fils des bobines précédemment tordus qu'on transporte sur d'autres bobines. Dans leur trajet de l'une à l'autre, les fils sont de nouveau purgés en passant entre deux guides garnis de draps, qui les frottent pour les débarrasser de toute impureté.

**Moulin rond.** On emploie depuis un temps immémorial deux autres systèmes de moulins à tordre, connus sous le nom de moulin rond et de moulin ovale, à cause de la disposition donnée aux bobines autour de ces machines. Quelques mots vont suffire pour faire comprendre ces anciens systèmes fort compliqués par des moyens de commandes surannées, mais très simples, quant au principe qui leur sert de base. La fig. 2301 donne l'éléva-



2301.

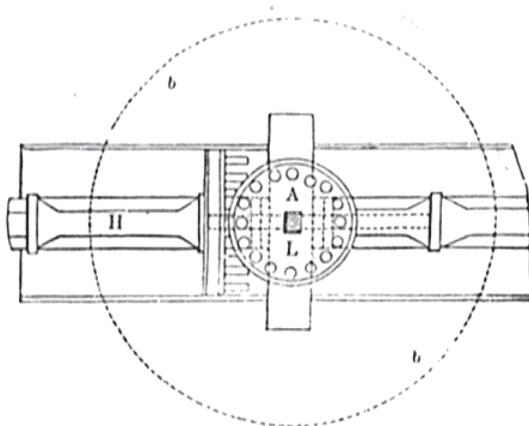
tion d'un moulin rond vu en perspective; les fuseaux ici sont disposés circulairement sur plusieurs rangs ou étages en hauteur. Dans l'étage le plus élevé au-dessus de la première rangée des fuseaux, des petites bobines en bois disposées horizontalement sur des baguettes, et destinées à recevoir le fil des fuseaux au-dessus des rangées de fuseaux inférieurs, se trouvent des asples *s* pour recueillir les fils de ces fuseaux. Les rangées supérieures ont pour but de donner le premier tors ou premier apprêt. Les rangées inférieures sont dévidées sur des asples, servant au second apprêt, et par conséquent à l'organsin.

Il y a un bâti général composé de montants verticaux

réunis ensemble par des cercles en bois *b, b*. Au milieu de ce vaste système se trouve un arbre vertical prime; pal *A* (fig. 2302), commandé à sa partie inférieure par une roue à cheville *H* engrenant avec la lanterne *L* et recevant son impulsion par l'arbre de commande du moteur.

C'est sur l'arbre vertical *A* que l'on prend ensuite les différentes transmissions intérieures pour commander : 1° une courroie qui enveloppe les renflements de tous les fuseaux. Cette courroie reçoit son impulsion par l'extrémité des rayons qui partent du centre de l'arbre, et fait tourner le fuseau par le frottement qu'elle exerce; 2° les mouvements des bobines supérieures, des guindres inférieurs, sont imprimés par les commandes *a* et *y*. Cette énonciation suffit pour faire comprendre qu'il est impossible qu'il y ait uniformité de mouvement entre les bobines commandées directement, et d'une manière indépendante par des rouages et les fuseaux, auxquels le mouvement est communiqué par le passage alternatif des bras et le frottement inévitablement irrégulier des courroies; et cependant l'harmonie entre ces mouvements est une condition essentielle pour produire un bon travail. L'ensemble de cette communication de mouvement, par sa complication inutile, la grossièreté de sa construction, rappellent involontairement l'ancienne et célèbre machine de Marly. Nos lecteurs qui désireraient avoir plus de détails sur cette machine, la trouveront décrite bien amplement dans l'*Encyclopédie méthodique*, publiée en 1786.

**Moulin ovale.** Le moulin ovale est presque aussi ancien et plus en usage encore que le précédent; il y a des moulins à simple et à double rang de bobines. La fig. 2303 donne une partie de l'élevation de face d'un moulin ovale à double rangée de bobines et la fig. 2304 en donne le plan. Les deux rangées

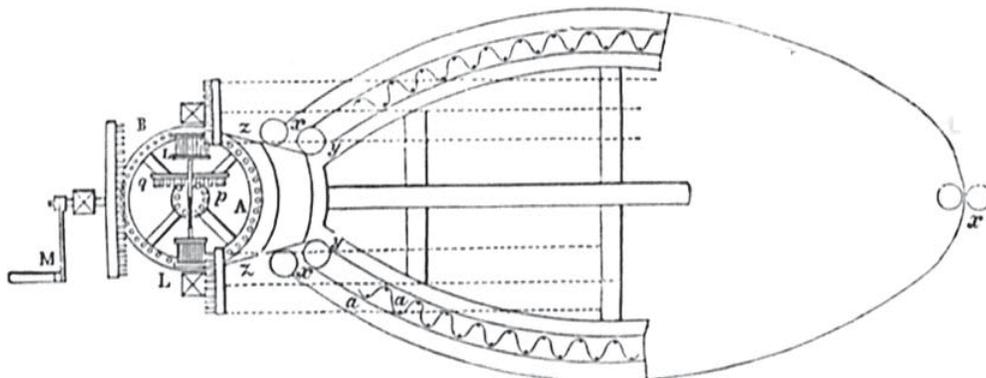
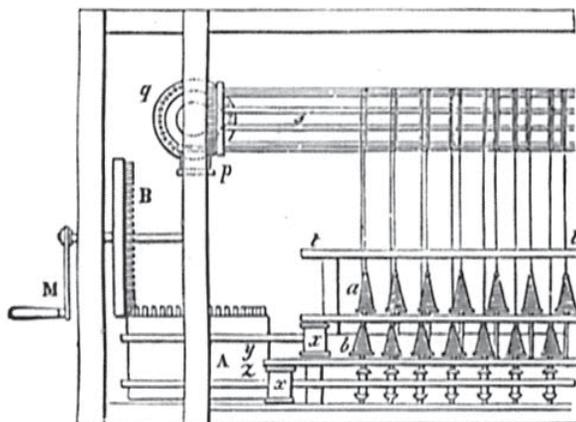


2302.

de bobines sont disposées l'une au-dessus de l'autre, comme l'indiquent les figures, et suivant la courbe elliptique indiquée dans le plan. La rangée supérieure occupe une périphérie de la courbe moindre que celle qu'occupe le rang inférieur. Le mouvement est encore imprimé aux bobines par des courroies; *y* et *z* représentent ces courroies, se dirigeant d'une poulie horizontale *P* mue par la commande générale du moteur, qui donne son impulsion à la manivelle *M*, sur les broches des bobines. Ces courroies sont tendues, guidées, et dirigées dans leur parcours par les rouleaux verticaux de tension *x, x*. Ces rouleaux peuvent changer de place pour tendre plus ou moins les

courroies. L'inspection de la figure suffit pour faire comprendre le reste des mouvements. Les asples *s* sont commandés de chaque côté par les roues *L, L*, recevant elles-mêmes le mouvement de l'arbre *r*, sur lequel se trouve une troisième roue semblable *q*, commandée par un pignon *p*. Ce pignon est fixé sur un arbre vertical *r*, mû par la roue horizontale *A*, qui engrène avec la roue *B* à laquelle l'arbre de la manivelle *M* communique directement le mouvement.

2303.



2304.

Ce que la commande de ces machines, et surtout le moyen de faire tourner les fuseaux des broches, offre de déficieux ne pouvait échapper à Vaucanson. Il remarque que le frottement d'une courroie sur les broches des bobines, quelle que soit la forme du moulin à retordre, ne peut jamais produire une torsion égale. Pour obvier à cet inconvénient, il imagina la chaîne connue sous son nom; mais comme cette chaîne, pour rendre l'effet que l'inventeur en attendait, devait être d'une exécution parfaite, et que tous les chaînons, qui peuvent être considérés comme des dents d'une crémaillère, devaient être très égaux entre eux; il inventa en même temps une machine pour construire les chaînes elles-mêmes.

La machine de Vaucanson eut peu de succès; il serait difficile d'en donner un motif sérieux, car la mécanique, de nos jours, n'a rien produit de plus rationnel et de plus pratique. On va en juger.

Le célèbre ingénieur s'était posé la solution du problème dans les termes suivants :

1° De proportionner la vitesse de rotation des fuseaux au renvidage qui se fait sur les bobines, de façon que celles-ci prissent la même quantité de fils à chaque révolution des fuseaux, quoique ceux-ci diminuent, et que les bobines augmentent de diamètre à chaque révolution.

2° Eviter, pour varier le degré de tension, le changement des rouages que nécessitaient les anciens moulins.

3° Donner un mouvement de va-et vient aux guides des fils, afin d'obtenir un renvidage uniforme, ce qui n'avait pas lieu pour les anciens moulins.

Les conceptions mécaniques si nettes et si claires de Vaucanson ne pouvant être trop reproduites, nous donnons un extrait de son Mémoire adressé à l'Académie des Sciences, en 1754, et dans lequel il indique comment il a résolu ce problème.

Les fuseaux sont placés sur deux lignes droites et parallèles, qui peuvent avoir 40, 20 ou 30 pieds de longueur, suivant la grandeur du lieu.

On peut mettre plusieurs rangs de fuseaux sur la hauteur du moulin, suivant que le bâtiment est plus ou moins élevé. Tous les fuseaux de chaque rang sont mis en mouvement par une chaîne sans fin *a*, dont les maillons engrènent avec un petit pignon que porte la tige de chaque fuseau, de façon que, dans le temps que le premier mobile qui conduit les chaînes a fait une révolution

tous les fuseaux du moulin en font un nombre déterminé, et ce nombre est aussi invariable que le serait celui des révolutions d'un pignon qui engrènerait avec une roue dentée ordinaire.

Les bobines *y* reçoivent leur mouvement par le même mobile que les fuseaux, mais avec cette différence que leur vitesse diminue à mesure qu'elles se remplissent de soie, toutes les fois que le va-et- vient, par son mouvement de retour, a distribué le fil de soie sur toute la bobine; sa circonférence ou son volume se trouve augmenté de la grosseur de ce même fil. C'est aussi à chaque mouvement du va-et- vient que s'opère la diminution de vitesse des bobines, et cela dans la même raison de la grosseur du fil. S'il faut que le fil de soie soit distribué cent mille fois par le va-et- vient sur toute la longueur de la bobine pour la remplir entièrement, chaque mouvement de va-et- vient fait diminuer la vitesse de la bobine d'un cent millième; si la soie est d'un quart plus grosse, la vitesse en est diminuée d'un soixante-quinze millième; si elle est

plus grosse de moitié, la vitesse est diminuée d'un cinquante millièmes; enfin, toutes ces différences de diminution peuvent opérer par degré à chaque mouvement du va-et-vient, et toujours proportionnellement aux différentes grosseurs de soie. Le va-et-vient n'y reçoit pas son mouvement par une manivelle; mais il est produit par la révolution d'une portion de cercle denté, qui engrène alternativement avec des crémaillères, ce qui rend la vitesse très uniforme, au moyen de quoi tous les pas de l'hélice, formés par le fil de soie sur la bobine, se trouvent parfaitement égaux entre eux, et dans tous les temps, soit que les bobines soient vides ou pleines, au quart ou à la moitié; elles tirent toujours à chaque tour qu'elles font une même longueur de soie, pendant que les fuseaux ont tous fait un même nombre de révolutions, d'où il résulte une soie toujours également apprêtée, c'est-à-dire toujours également tordue dans toutes ses parties.

Le plan du moulin forme un parallélogramme de 16 pieds de long sur 45 pouces de large; outre que cette forme est beaucoup plus avantageuse pour le service du moulin, qui se trouve partout éclairé, elle épargne la moitié du terrain.

La construction est beaucoup plus légère; elle est entièrement dégagée de toutes ces grosses masses et de ces longues pièces de bois, qui se déjettent considérablement, et qui dérangent toujours la forme des moulins; tous les mouvements y sont fort libres; il n'y a pas la moitié des frottements qui se trouvent dans les moulins ordinaires; aussi ne faut-il qu'une très petite force pour le faire mouvoir.

Le travail du moulin s'y fait beaucoup plus commodément. Quand il faut augmenter ou diminuer l'apprêt, on est obligé, dans un moulin ordinaire, de changer soixante à douze pignons. Un seul suffit dans le moulin nouveau pour augmenter ou diminuer la vitesse de toutes les bobines, et par conséquent pour changer tout l'apprêt.

Lorsque la soie a reçu un premier apprêt, c'est-à-dire lorsqu'elle a été tordue à un bout, on joint plusieurs de ces bouts ensemble, qu'on dévide à la main sur de nouvelles bobines, qui sont ensuite portées sur un autre moulin pour tordre chaque fil double ou triple à contre-sens du premier, et le faire monter en écheveau sur un guindre. La fig. 2305 représente un guindre; on donne ce nom aux moulins de second apprêt, que l'on fait mouvoir plus communément avec une courroie sans fin qui embrasse tous les fuseaux. On voit que la courroie fait tourner les fuseaux avec moins d'irrégularité que les maillons de la chaîne, parce qu'elle appuie continuellement sur eux et ne les abandonne jamais, au lieu que les maillons ne viennent les toucher que par intervalles.

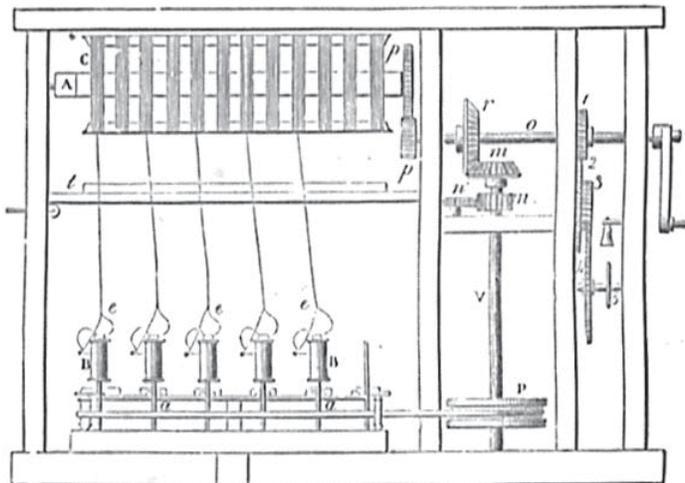
Mais quand on observe ce mouvement avec quelque attention, on voit que, pour peu que la courroie soit

plus ou moins tendue, la vitesse des fuseaux est plus ou moins grande, et que, s'ils ne sont pas disposés sur un cercle parfait, ceux qui sont plus en dedans sont moins pressés par la courroie, et tournent par conséquent plus lentement que ceux qui sont plus en dehors. Ainsi, on peut, sans se tromper de beaucoup, regarder les révolutions des fuseaux, dans ces moulins, comme étant aussi inégales que celles des fuseaux dans le moulin du premier apprêt.

La soie, au lieu de monter de dessus les fuseaux sur des bobines, comme dans le moulin du premier apprêt, monte ici sur des guindres. Ces guindres sont des espèces de dévidoirs ou chevalets composés de quatre lames de bois de 3 pieds environ de longueur attachées vers leurs extrémités sur deux croisillons montés sur un même arbre. Le pourtour de ces chevalets ou guindres a environ 26 pouces.

Chaque fil de soie, qui se trouve double ou triple dans ce moulin, est conduit sur ces guindres par une petite boucle de fer fixe et s'y dévide en écheveaux. Quand l'ouvrier juge que l'écheveau est assez gros, il en fait la capieuse, c'est-à-dire qu'il casse le fil montant pour le plier autour de l'écheveau qui vient d'être achevé; il fait ensuite glisser cet écheveau de côté pour donner place à un autre, qui ne peut se former que vis-à-vis la petite boucle de fer qui conduit le fil de soie; et comme tous les écheveaux se trouvent faits à peu près dans le même temps, l'ouvrier répète la même opération sur tous les autres en faisant le tour du moulin. Il résulte trois grands inconvénients de cette méthode.

Premièrement, le fil de soie, qui est conduit sur le guindre par une boucle immobile, s'y dévide toujours au même endroit, et forme un écheveau en talus fort étroit et fort épais, parce que les fils de soie, montant toujours l'un sur l'autre, font des tours qui aug-



2305.

ment continuellement de grandeur, au point que les derniers ont 18 ou 24 lignes de plus que les premiers. Or, quand ces écheveaux se trouvent entre les deux chevilles du teinturier ou du lustrage, il faut que la soie des plus petits tours s'écorce ou se casse pour que l'action de la cheville arrive jusqu'aux plus grands. Cela occasionne un déchet très considérable dans le dévidage de ces soies; beaucoup de perte de temps à l'ouvrier, parce qu'il en emploie presque toujours au-

tant à rechanger les fils cassés ou écorchés qu'à fabriquer l'étoffe; ce qui l'engage souvent à savonner ou à falsifier sa soie pour la faire couler plus aisément, et enfin beaucoup de pertes au fabricant, qui se trouve, en outre, avoir une étoffe beaucoup moins bonne et beaucoup moins belle.

Le second inconvénient, qui résulte de la méthode, est que la grosseur de tous les écheveaux n'est jamais la même, puisqu'elle dépend toujours du plus ou moins d'attention de l'ouvrier. Les écheveaux devraient tous être petits et bien égaux; mais comme le moulin se ordinairement jour et nuit, il arrive que ceux qui se font pendant la nuit sont le double plus gros que ceux qui sont faits pendant le jour, ce qui dépend de l'heure à laquelle on a capié le soir.

Le troisième inconvénient vient de ce que l'écheveau se faisant toujours à la même place sur le guindro pour faire place à un autre écheveau, quand le temps est humide ou pluvieux, les lames en bois du guindro se trouvent considérablement enflées, et on a toutes les peines du monde à faire glisser l'écheveau, et ce n'est ordinairement qu'aux dépens de quantité de fils cassés ou écorchés qu'on en vient à bout.

Ces inconvénients ont été prévus et ont été tous évités dans le nouveau moulin pour le dernier apprêt; les révolutions des fuseaux y sont toutes aussi régulières et toutes aussi constantes que dans le moulin du premier apprêt, puisque le mécanisme est absolument le même à cet égard; la soie y monte en écheveaux sur des guindres; mais tous les fils y sont conduits par des boucles ou guides attachés sur des tringles, qui ont un petit mouvement d'allée et venue, et qui promènent insensiblement chaque fil de soie sur le guindro, et lui font former un écheveau de 40 lignes de large sur un quart de ligne d'épaisseur.

Quand les guindres ont fait deux mille quatre cents révolutions, et que chaque écheveau se trouve avoir deux mille quatre cents tours, il part, sans qu'on touche au moulin, une détente qui fait subitement reculer les tringles où sont attachés les guindres, ce qui fait changer de place à tous les fils de soie qui viennent former un nouvel écheveau à côté du premier. Après deux mille quatre cents autres révolutions, la détente part de nouveau, et tous les fils de soie se trouvent encore dans une nouvelle place pour former un troisième écheveau, ce qui se répète constamment jusqu'à ce que tous les guindres se trouvent couverts d'écheveaux. Incontinent après le dernier tour du dernier écheveau, le moulin s'arrête de lui-même, et avertit l'ouvrier par une sonnette de lever les guindres qui sont pleins et d'en remettre de vides.

On sent aisément que moyennant cette nouvelle manière, les écheveaux faits sur ces moulins sont tous de la même grosseur, puisqu'ils ont tous exactement 2,400 tours; que les premiers et les derniers tours de chaque écheveau sont à très peu de chose près de la même longueur, puisque tous les écheveaux n'ont qu'un quart de ligne d'épaisseur; qu'il n'est plus besoin de faire passer chaque écheveau sur le guindro pour faire place au suivant, puisque sans toucher au moulin les fils de soie changent eux-mêmes de place, et viennent former des écheveaux les uns à côté des autres, jusqu'à ce que les guindres soient entièrement couverts. Il est bien vrai qu'on est obligé de changer plus souvent de guindres, parce que la largeur des écheveaux et la petite distance qui les sépare ne permettent pas qu'il y en entre autant que par la manière ordinaire, mais le temps que l'on emploie à changer plus souvent de guindres, se trouve bien regagné par celui qu'on emploie ordinairement aux capieuses; ils ne se font point ici sur le moulin. On a bien plus de facilité lorsque le guindro en a été été; on le fait beaucoup mieux et on y perd moins de soie. On trouve d'ailleurs un avantage bien

considérable sur la main-d'œuvre, puisque une femme peut fort à son aise servir quatre de ces machines, tandis qu'il faut un homme très agile et très adroit pour en servir une à l'ordinaire. Enfin, il est facile de concevoir que les soies qui, après avoir été tirées de la coque avec soin, seront montées sur ces nouveaux moulins y recevront un tors parfaitement égal dans toutes leurs parties, soit dans le premier, soit dans le second apprêt, que ces soies ne seront plus si maltraitées à la teinture et au lustrage; qu'elles seront plus aisées à travailler sur le métier, et qu'il en résultera des étoffes beaucoup meilleures, plus belles, et fabriquées en beaucoup moins de temps.

**Moulin à dévider.** Lorsque la soie a été ouvrée, il est nécessaire de la dévider de nouveau pour la disposer sous forme d'écheveaux, composés eux-mêmes d'échevettes ou flottes séparées. Ce nouveau dévidage est indispensable pour pratiquer sur la soie les opérations de la cuite, du décreusage, de la teinture. On emploie en France, depuis une dizaine d'années, avec assez de succès, un moulin à dévider qui a été imaginé par M. Belly, de Lyon. La fig. 2307 présente une vue horizontale du moulin, prise au-dessus des guindres. Ce moulin étant circulaire, on n'a représenté que le quart de la machine, le reste étant symétrique.

La fig. 2306 est une élévation de la machine.

Elle se compose d'une table ronde *p*, supportée par un bâti sous forme de T, dont on voit un pied en B. Les guindres à dévider se trouvent disposés en un certain nombre, ordinairement au nombre de 46, autour de la table comme on le voit eff. r. Les guindres sont assemblés à leur partie inférieure dans les poignées à charnières, qui leur permettent de s'incliner.

Les roquetins qui doivent recevoir la soie des guindres pour la transformer en bobines, sont disposés dans des poupées sur le champ de la table, tout autour de sa circonférence, en un nombre égal à celui des guindres. Ces roquets ont un mouvement circulaire autour de leur axe. Ce mouvement leur est transmis par des poulies *z, z*, dont les axes ont leurs extrémités placées entre deux pointes fixées dans des poupées évidées *x, x*. Une des extrémités des broches des roquets est garnie de drap, et vient s'appuyer contre une face de la poulie disposée obliquement. Le frottement qui en résulte, lorsqu'on donne l'impulsion aux poulies, fait tourner les roquets; on peut augmenter ou diminuer plus ou moins le frottement, en serrant ou desserrant les petites vis que porte le système.

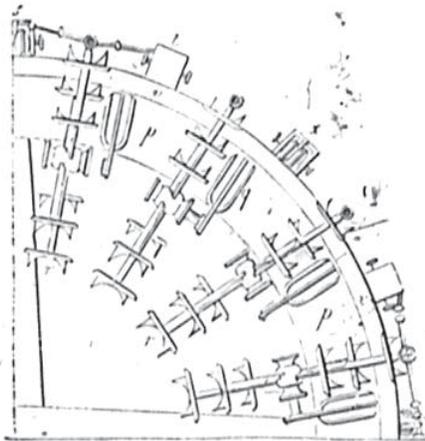
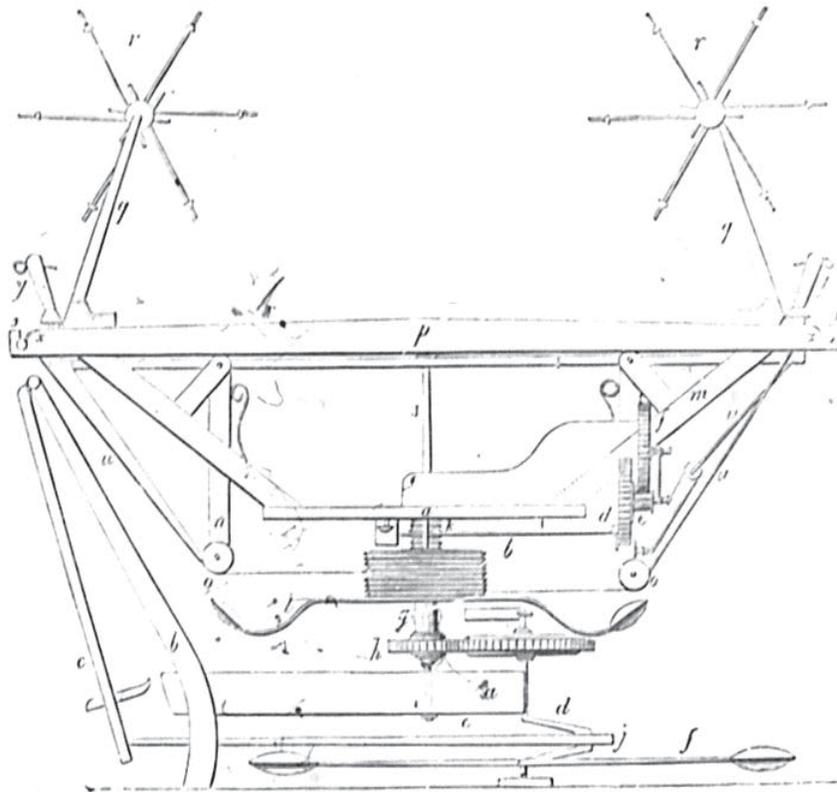
Les fils, pour passer des guindres sur les roquets, traversent les barbins *y*.

La fig. 2306 fait comprendre comment le mouvement est imprimé aux différentes parties. Au pied du moulin se trouve une manivelle *d*, attachée à une bielle *y*, qui est mise en mouvement par la tige à charnière *e*, à la partie inférieure de laquelle elle est fixée. Pour imprimer le mouvement, l'ouvrière qui est assise devant la machine pose un pied sur la pièce oscillante de la tige à articulation *c*, qui peut prendre alors la position indiquée en lignes ponctuées sur l'axe de la manivelle; au-dessous d'elle on a placé un croisillon de trois bras, terminés chacun par une lentille pesante. Ce croisillon remplit les fonctions de volant. Au côté opposé du croisillon la manivelle porte sur son axe la roue *e*, engrenant avec le pignon *h*, disposé sur le canon vertical *g*, qui repose à sa partie inférieure dans un pivot de la traverse *a* du bâti, et à sa partie supérieure dans un cercle qui forme la base des montants *m* du bâti. Le canon *g* porte une poulie *i*, munie de huit gorges, et à laquelle est fixé un second croisillon à lentilles *ll*. Au-dessus de la poulie *i*, sur le même canon *g*, est une vis sans fin *k*, qui engrène avec une roue *a*, dont l'axe *b* communique le mouvement à un pignon *c'*. Le pignon *c'* transmet successivement la vitesse aux roues *d', e', f'*.

Un cordon attaché à cette dernière va passer sur une petite poulie à laquelle est lié le cordon *o*, qui enveloppe la poulie *z* des roquets, et retourne se fixer par son au-

tour de l'arbre vertical *z*, afin que l'ouvrière puisse amener devant elle au besoin, et sans les déranger, les roquets dont les fils se seroient cassés. Ces pièces don-

2306.



2307.

extrémité autour d'une des gorges de la poulie *i*, en passant sur des poulies de tension *o*, qui portent les bras d'articulation. La table de la machine peut tourner au-

ment le mouvement de va-et-vient à un cercle du même diamètre que celui de la table *p*, tournant sur des roues de friction et portant des tubes de verre placés en face de chaque guindré, comme c'est lors des différentes opérations qui suivent l'organsinage, surtout lors du dégréusage et de la teinture qu'ont lieu les soustractions frauduleuses. On a souvent proposé, pour les éviter, de former des écheveaux d'une même longueur déterminée, lors du dernier dévidage, comme cela a lieu pour les autres fils en général, et de diviser les écheveaux en un certain nombre de parties ou échevettes. Afin de faciliter au besoin la vérification de la longueur, lorsque la soie rentre de la teinture, plusieurs mécaniciens ou industriels ont proposé des dévidoirs dans ce but.

*Dévidoir de Guillén.* Une des machines qui ont été le plus appréciées et récompensées, est le dévidoir de M. Guillén, qu'il a nommé compteur ou régulateur transposant, et qui a été décrit avec soin dans le Bulletin de la Société d'Encouragement. Ce dévidoir, une fois mis en mouvement, produit des écheveaux d'une égale longueur, au moyen d'un compteur disposé pour le faire arrêter dès que l'écheveau est arrivé au nombre de tours voulu, qui forme ordinairement une longueur de 3,060.

Le fil est légèrement et convenablement croisé dans l'écheveau, ce qui est, comme nous l'avons déjà signalé, une condition essentielle pour faciliter les dévidages ultérieurs. La division en échevettes a lieu par

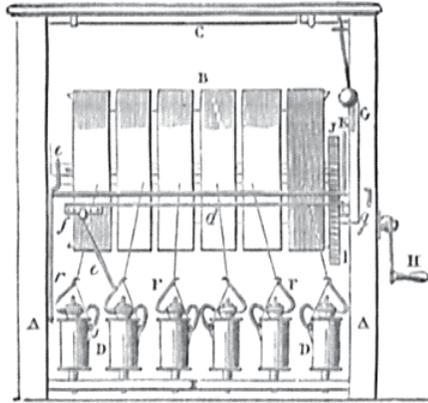
du mécanisme, pendant le dévidage, sans qu'on ait besoin d'arrêter le dévidoir. Enfin, si un fil venait à casser pendant l'opération, l'effet de la rupture arrête le mouvement du dévidoir.

La fig. 2309 donne une élévation longitudinale de la machine. La fig. 2308 est un plan vu en dessus. La fi-

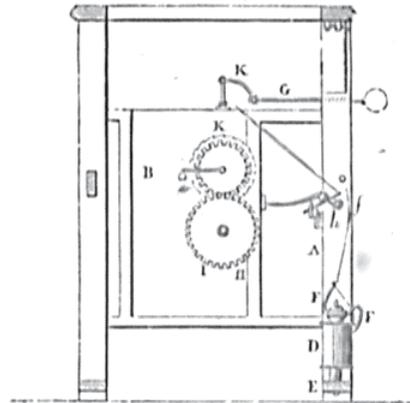
gure 2310 est une section verticale du mécanisme disposé dans l'intérieur et du côté droit du bâti, et qui sert à arrêter le mouvement en cas de rupture du fil. La fig. 2311 donne une vue de côté de la communication de mouvement de va-et-vient. Comme toutes les machines de ce genre sont à peu près composées des éléments que nous avons eu à décrire déjà, nous pensons pouvoir nous borner à indiquer simultanément les pièces dont se compose celle-ci et leurs fonctions.

Des bobines D, chargées de soie, on fait passer le fil dans l'ailette F, et de là sur une traverse f, garnie d'une baguette de verre, puis le fil s'infléchit pour passer dans un barbin en se rendant sur les guindres. Lorsque l'on fait tourner la manivelle H des guindres, les fils se croisent sur les écheveaux par un mouvement de va-et-vient que les barbins leur communiquent. Les mouvements des barbins et leur rapport avec celui du guindre est établi de la manière suivante: l'arbre C du

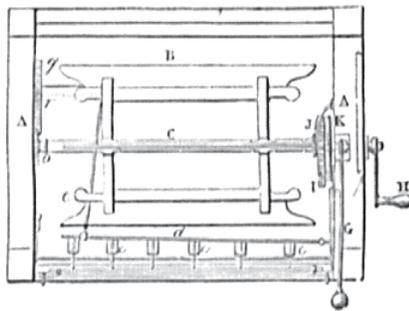
guindre porte une roue o, engrenant avec la roue p qui à son tour, communique sa vitesse à la roue q. A cette dernière est attachée excentriquement une tringle r qui monte et descend pendant le mouvement de rotation du guindre. Cette tringle est réunie à un bras de levier horizontal s, auquel est fixée la tige e communiquant la



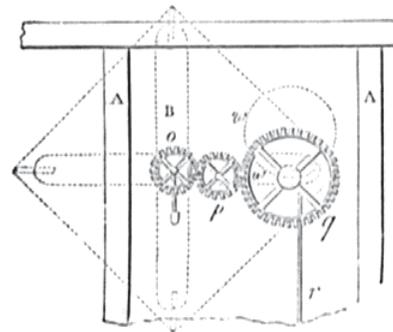
2309.



2310.



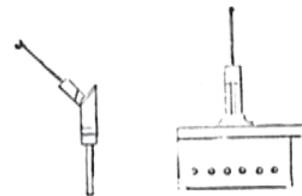
2308.



2311.

gure 2310 est une section verticale du mécanisme disposé dans l'intérieur et du côté droit du bâti, et qui sert à arrêter le mouvement en cas de rupture du fil. La fig. 2311 donne une vue de côté de la communication de mouvement de va-et-vient. Comme toutes les machines de ce genre sont à peu près composées des éléments que nous avons eu à décrire déjà, nous pensons pouvoir nous borner à indiquer simultanément les pièces dont se compose celle-ci et leurs fonctions.

Des bobines D, chargées de soie, on fait passer le fil dans l'ailette F, et de là sur une traverse f, garnie d'une baguette de verre, puis le fil s'infléchit pour passer dans un barbin en se rendant sur les guindres. Lorsque l'on fait tourner la manivelle H des guindres, les fils se croisent sur les écheveaux par un mouvement de va-et-vient que les barbins leur communiquent. Les mouvements des barbins et leur rapport avec celui du guindre est établi de la manière suivante: l'arbre C du



2312.

2313.

mouvement au patin f de la tringle porte-barbin d, alternatif dans une coulisse et un petit galet g disposé à cet effet. Ces barbins ont la forme indiquée fig. 2312 et

2343; ils sont à charnières et se ploient lorsqu'ils ne sont plus soutenus par le fil. L'arrêt instantané du dévidoir, lorsqu'un fil se rompt, est opéré de la manière suivante :

Aussitôt que le fil casse, le barbin, qui n'est plus soutenu, s'abat et tombe sur un petit châssis *h* qui régit sur toute la longueur de la machine. Ce châssis, en basculant par l'effet de la boule dont il est chargé, engage le levier horizontal *i* qui fait corps avec le châssis dans les dents. Ce levier *i* fait reculer une détente *j*, pressée par un ressort, et qui soutient le levier d'embrayage *c*. Celui-ci, étant dégagé, s'abat par les effets du poids de la boule qu'il porte, et prend la position inclinée. Il lève en basculant le patin *k*, et fait agir un mécanisme qu'on voit fig. 2340. Ce mécanisme se compose d'un levier coudé *l*, mobile sur son centre *m*, et armé, à son extrémité inférieure, d'une fourchette qui embrasse le canon de la roue à rochet *K*. Lorsque la pièce *n* agit sur le levier, il s'écarte du haut, fait reculer le rochet et le dégage des ergots de la roue *5*. Cette roue étant libre tourne sur l'axe *L*, qu'elle n'entraîne plus avec elle, et le métier s'arrête. Le fil étant rattaché, l'ouvrier relève la bascule *e*, et toutes les pièces qui correspondent reprennent leur mouvement. Nous avons dit que le mécanisme disposait de lui-même successivement, sur le guindre, les écheveaux en échevettes parallèles entre elles, en ménageant entre elles un certain espace vide : cela s'exécute au moyen d'un compteur placé en dehors du bâti, et que les figures n'indiquent pas. Sur l'axe *o* est monté un pignon fixé sur une barre mobile. Ce pignon engrène avec deux autres roues qui communiquent à un échappement. Ce dernier agit sur une pièce, ou espèce de bec, qui opère le déplacement de l'échevette. Il résulte de la disposition du mécanisme : 1° qu'après 3,000 révolutions du guindre, la combinaison des engrenages du compteur fait remonter la barre *o*, *o*, comme le montrent les lignes ponctuées; alors la tige *r*, parcourant un plus long espace qu'il n'est nécessaire pour la croisure des fils, transmet le mouvement à la tringle *e*, qui fait passer le barbin de la flotte achevée à celle qu'on doit commencer; 2° au moment où la flotte est terminée, le mouvement du guindre est arrêté de la manière indiquée précédemment. Soit que le dévidage d'écheveaux à tours comptés ait présenté quelques difficultés réelles, soit que les dévidoirs proposés n'aient pas rempli toutes les conditions qu'on en désirait, soit qu'ils n'aient pas présenté assez de garantie à cause de l'allongement que la soie gagne à la teinture, ou enfin qu'il ait été impossible de vaincre les usages reçus, il n'en est pas moins vrai que son emploi ne peut être considéré que comme une exception. Il faut avouer, d'un autre côté, qu'il ne peut mettre à l'abri des soustractions qui ont lieu pour une matière que le teinturier reçoit et rend au poids; car on sait que la soie perd une quantité considérable, moyennement 30 p. 400, de corps étrangers par le décreusage, qu'il faut effectuer avant la teinture; et qu'elle gagne, au contraire, un poids assez notable par l'addition de la matière colorante qui donne jusqu'à 80 p. 400 de surcharge. Ces causes de variations du poids brut de la soie présentent des changements continus. Pour les éviter, on avait cherché à déterminer d'un côté la perte que les diverses soies du commerce devaient subir au décreusage, et de l'autre l'augmentation qu'elles pourraient acquérir par l'addition des matières tinctoriales. Mais il est difficile de faire ces appréciations d'une manière assez exacte pour tous les cas qui peuvent se présenter, à moins que de faire chaque fois une opération chimique assez longue et onéreuse, et même elle ne pourrait toujours constater des falsifications que l'on peut faire subir à la matière colorante en y ajoutant des matières étrangères de peu de valeur pour

augmenter la densité de la soie ce qui cause une double perte : celle provenant de la soustraction et celle occasionnée par les déficiences qui résultent de cette coupable manœuvre. Il a donc fallu avoir recours à des moyens plus sûrs, plus prompts et plus faciles à la fois : M. Arnault de Lyon est parvenu à résoudre ce problème si difficile et si important de la manière la plus heureuse.

Pour comprendre le procédé, il faut savoir que la soie envoyée à la teinture par le fabricant est disposée par paquets pesant environ 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> chacun; que ces paquets sont divisés en 20 parties ou  *mains* ; chaque main est divisée en quatre  *pantines* , et chaque pantine est formée de 2, 3, 4 écheveaux ou flottes. Les pantines, les mains et les écheveaux sont séparés par des liens qui maintiennent convenablement les fils pendant les opérations de la teinture pour les empêcher de se mêler et de présenter des difficultés lors du dévidage ultérieur.

Le procédé Arnault consiste à se servir, pour les mains et les pantines, de liens différant entre eux par leur nature, leur couleur ou leur texture. Après avoir fait ces liens et avoir pesé la masse, le fabricant choisit une main dont il pèse chacune des quatre pantines avec une exactitude de 4/10<sup>e</sup> de gramme près; il pèse ensuite avec le plus grand soin le poids de la main, c'est-à-dire des quatre pantines réunies, comme vérification. Il note exactement ces poids et les pantines sur lesquelles il a opéré avant de livrer à la teinture. Lorsque la soie lui est rendue par le teinturier, le fabricant pèse de nouveau de la même manière les parties et la masse. Supposons, pour fixer les idées, que le poids de la main après le teinturier soit égal à 4, si le fabricant a livré 400 mains, elles devront peser 400. Si le poids est sensiblement plus grand ou plus petit que 400, il y a eu fraude; si ce poids est plus grand, c'est une preuve que la soustraction a eu lieu sur la main qui a servi pour faire la vérification; si le poids de la masse est plus petit, c'est une preuve qu'il y a eu soustraction d'une partie de la masse.

On voit que le procédé n'est complètement efficace qu'autant qu'il n'y aurait pas une égale soustraction sur chaque main et chaque pantine, ce qui est pour ainsi dire impossible. Les soustractions n'ont jamais lieu que par portions; aussi le moyen de M. Arnault offre-t-il toute la sécurité désirable, surtout si l'on s'astreint à opérer minutieusement sur les pantines. Ce procédé a paru présenter de tels avantages aux villes de Lyon et de Saint-Etienne qu'une société, composée par les industriels les plus honorables de la localité, s'est constituée dans le but d'exploiter le procédé Arnault. Cette compagnie a pris le nom de Société de garantie contre le piquage d'once. Le jury central de la dernière exposition s'exprime de la manière suivante sur le procédé de M. Arnault :

« Malgré la simplicité, l'économie, et surtout à cause de l'efficacité de son procédé, il a fallu à cet artisan honorable douze ans de lutte énergique contre l'indifférence, les préventions et les coupables manœuvres des intérêts qu'il venait attaquer. »

Et plus loin, le rapport ajoute :

« Depuis un an seulement, à l'époque de l'organisation de la Société de garantie contre le piquage d'once, Arnault reçut d'elle une rémunération, et cependant le brevet qui lui garantit la propriété de son procédé expire dans deux ans. Le jury croit faire un acte de haute justice en décernant à Jean Arnault la médaille d'or. »

« Il désire que l'éclat de cette récompense contribue à la propagation de son procédé dans toutes les fabriques de France. »

CONDITION DES SOIES Il ne suffit pas de se mettre à l'abri du piquage d'once pour éviter toutes les causes de falsification ou d'erreur qui peuvent se présenter

dans les transactions du commerce de la soie. On sait en effet que la soie est un corps très hygrométrique, et peut absorber de 10 à 30 p. 100 de son poids d'eau.

Aussi, la plupart des pays pour lesquels le commerce de la soie a quelque importance, se sont-ils préoccupés de la recherche d'un moyen qui puisse mettre les transactions commerciales à l'abri des erreurs provenant de cette variation. Dès 1750, la ville de Turin possédait un établissement ou plutôt un séchoir destiné à amener toutes les soies sur lesquelles on opérât à un degré de siccité uniforme. A Lyon et à Saint-Etienne, cet exemple fut suivi dans des maisons particulières. Ce ne fut qu'en 1805 qu'un décret institua un établissement public et unique pour chacune des villes de Lyon et de Saint-Etienne. La direction de ces établissements fut confiée aux administrations locales, qui durent subvenir aux frais, et furent autorisées à en percevoir les revenus. Ces établissements reçurent le nom de *conditions*, et la dessiccation qu'on fait subir aux soies celui de conditionnement.

Les moyens employés dans ces premiers établissements pour arriver au but qu'on se proposait étaient défectueux; on ne tarda pas à s'en apercevoir. La soie, à l'instant de la vente, était portée dans des salles de la condition pour y être exposée à une température de 18° à 20° Réaumur, pendant 24 heures lorsque c'était de l'organsin, et 48 lorsque c'était de la trame.

La soie pour trame et les écheveaux d'organsin, étaient étalés sur des tiroirs en toile métallique. Les soies ainsi disposées étaient placées dans de grandes cases grillées, fermées par un scellé, disposées dans les salles dont la température était élevée à 18° ou 20° Réaumur par des poêles ou fourneaux.

On constatait le poids des ballots avant et après leur dessiccation. Le second poids obtenu devenait le poids marchand, d'après lequel le vendeur devait livrer la soie. Lorsqu'on opérât sur de la trame, on ne faisait jamais subir qu'une seule épreuve à la soie. Le poids obtenu après une première exposition à la condition, devenait le poids légal. Lorsqu'on opérât au contraire sur de l'organsin, on renouvelait le séchage pendant 24 heures, si la matière avait perdu plus de 2 1/2 et moins de 4 1/2 p. 100, et on prolongeait l'opération pendant 48 heures lorsque la perte dépassait ce dernier chiffre, et après ce dernier séchage on formait le poids du commerce. Ce mode d'opérer ne pouvait remédier à une foule d'inconvénients et d'irrégularités qui se présentaient avec les variations atmosphériques et le plus ou moins d'encombrement des salles de l'établissement. Lorsque le vent soufflait et que le temps était sec, la dessiccation était considérable et les épreuves avaient besoin d'être renouvelées; par des temps humides les efforts contraires avaient lieu. Dans le premier cas le vendeur se plaignait, dans le second la perte était pour l'acheteur. L'exposition relative des ballots dans la salle avait également une influence sur les variations que présentaient les poids de la soie. Comme il était impossible d'avoir une température constante dans tous les points de l'établissement à cause des portes, des fenêtres, et que l'état hygrométrique y variait également avec la plus ou moins grande quantité de soies et l'état dans lequel elles se trouvaient, etc., il en résultait souvent que des soies provenant des mêmes sources, travaillées de la même manière, présentant la même qualité et conditionnées simultanément, offraient entre elles des variations considérables. Cela dépendait uniquement de leur disposition dans la salle et de leur voisinage des portes ou de soies humides. Le renouvellement des épreuves dont les durées étaient déterminées, ne pouvait offrir aucune garantie, puisque les causes d'irrégularité étaient, pour ainsi dire, permanentes. Il a été prouvé que des soies, que la condition considérait comme parfaitement sèches, conte-

naient encore une quantité notable près de 40 p. 100 d'eau.

L'ancien mode de conditionnement présentait donc de graves inconvénients qui n'étaient même pas rachetés par la promptitude de l'opération et l'économie des manipulations, puisqu'on faisait subir le séchage à toute la masse. Le service était au contraire long, compliqué et pénible, puisqu'il fallait opérer sur des ballots entiers, prolonger quelquefois leur séjour assez longtemps pour causer une perte d'intérêt sensible, et les employés étaient obligés de séjourner dans une atmosphère sèche et malsaine. C'est donc avec raison que ce système avait soulevé des réclamations et rassurait si peu les acheteurs, qu'ils attendaient autant que possible le vent du nord et un temps sec pour faire leurs achats. Il en résultait alors, dans la condition, une accumulation de soies qui entravait et ralentissait la marche des opérations, et qui fournissait une source d'humidité sur laquelle l'acheteur n'avait pas compté.

La chambre du commerce de Lyon, qui avait reconnu depuis longtemps les vices du mode de conditionnement dont nous venons de parler, après avoir fait vainement un appel aux savants et aux hommes spéciaux pour trouver un moyen sûr et facile d'opérer la condition, chargea, en 1831, M. Léon Talbot de l'étude de cette importante question qu'il résolut bientôt de la manière la plus complète. Près de dix années se sont écoulées en essais et en expérimentations pour constater d'une manière authentique les résultats et la valeur du nouveau système d'après lequel est construite la condition actuelle de la ville de Lyon, qui a été instituée comme établissement d'utilité publique par une ordonnance royale en date du mois d'avril 1843.

Le système de M. Talbot est aussi simple que sûr. Au lieu de chercher à enlever par le séchage la masse d'humidité contenue dans la soie, comme on prétendait le faire par l'ancien procédé, M. Talbot a cherché à déterminer quelle quantité absolue d'humidité renfermaient les soies à conditionner. Pour cela il soumet la soie à une dessiccation complète en l'exposant à une température de 102° à 103° centigrades. Des pesées faites avant et après cette dessiccation donnent le poids brut de la soie, le poids perdu après le séchage et par conséquent la quantité d'humidité que contenait la soie et par suite le poids absolu de la soie entièrement sèche. Mais au lieu d'opérer sur toute la masse à conditionner, il suffit de faire subir la dessiccation à quelques écheveaux comme échantillons, et en déduire ensuite la quantité d'humidité de la masse par une règle de proportion.

A la condition publique de Lyon, on procède de la manière suivante :

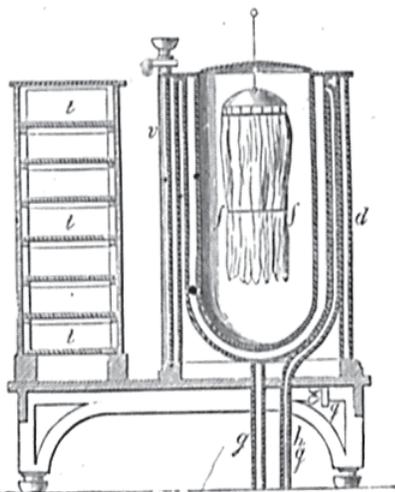
On constate d'abord le poids brut du ballot, c'est-à-dire le poids de la soie et de son enveloppe; on pèse ensuite cette dernière pour la défalquer du poids brut afin d'avoir le poids exact ou poids net de la soie. On extrait de cette soie un certain nombre d'écheveaux, souvent au nombre de trente, d'autant de places différentes du ballot. On divise ces écheveaux ou échantillons en trois lots qu'on pèse immédiatement avec le plus grand soin. On dessèche ensuite d'une manière absolue deux de ces lots dans des appareils différents. La concordance parfaite que les deux résultats doivent offrir sert comme moyen de contrôler l'exactitude des balances des appareils et les soins que les employés apportent à l'opération. Le lot mis en réserve ne sert qu'autant que l'on trouverait une différence de 1/2 p. 100 dans le résultat de la dessiccation des deux premiers; alors on renouvelerait l'opération avec le troisième.

Lorsqu'on a constaté la concordance parfaite dans la dessiccation des deux échantillons, on en déduit facile-

ment le poids absolu de la soie du ballot. En effet le poids des deux lots, avant leur dessiccation complète, est à leur poids complètement desséché comme le poids net du ballot qui a été constaté est à son poids absolu, qui est le seul terme inconnu de la proportion (1). Quel que soit donc l'état de la soie lors de la vente, l'acheteur sait exactement, par une étiquette de la condition, la quantité réelle de soie sur laquelle il doit compter.

Les ventes ne sont cependant pas basées sur le poids absolu de la soie; on a cru convenable d'y ajouter un certain poids de tolérance, tant pour représenter la quantité d'humidité qu'elle contient à la température ordinaire et dans son état normal, que pour faciliter le passage de l'ancien au nouveau système de conditionnement; on a jugé convenable d'ajouter au poids absolu, trouvé après la dessiccation complète, 44 p. 100 de ce poids comme équivalant moyennement à la quantité d'humidité que le commerce admet dans ses transactions, mais bien sur cette quantité augmentée de 44 p. 100. Cette manière d'opérer ne présente plus aucun inconvénient, puisqu'elle établit des conditions connues et égales pour tous.

Nous avons donné la coupe (fig. 234) de l'appareil de dessiccation de M. Talabot tel qu'il fonctionne à la condition de Lyon.



234.

L'appareil se compose : 1° d'un casier AB formé par sept tiroirs dont les six inférieurs de 2 à 7 servent à recevoir les échantillons, et le septième contient la collection des poids et les petites pinces qui servent à manier les poids. Ces tiroirs portent des numéros d'ordre indiquant les appareils auxquels ils appartiennent; 2° d'un cylindre fermé à sa partie inférieure seulement, destiné à recevoir les écheveaux à dessécher. Ce cylindre métallique est garni par une double enveloppe formant un espace vide autour de lui et qui reçoit la vapeur du générateur par le tuyau o. Afin de main-

(1) Soit  $p$  le poids des échantillons avant leur dessiccation,  $p'$  le poids des échantillons après leur dessiccation,  $P$  le poids net de la soie des ballots,  $x$  le poids absolu de la soie du ballot, on aura :

$$p : p' :: P : x.$$

tenir la température, on recouvre le cylindre par une cloche cylindrique en cuivre dont les parois enrent dans les coulisses réservées dans l'épaisseur du cylindre. La partie supérieure de la cloche est tournée et disposée pour recevoir le couvercle qui peut s'ôter à volonté lorsqu'on veut introduire la soie. La fente que l'on remarque dans le couvercle, sert à livrer passage à une tige attachée au fléau d'une balance.

Les tuyaux inférieurs servent l'un à amener la vapeur, et l'autre à l'écoulement de l'eau de condensation. Ils sont fermés ou ouverts à volonté par des robinets. Tout l'appareil est solidement fixé sur le support en fonte. Après avoir fait les premières pesées sur le ballot et les échantillons, on accroche ces derniers, comme l'indique la fig. 234. On les lie à la partie inférieure pour les empêcher de toucher les parois du cylindre. On lâche la vapeur dans l'appareil, et on ouvre un robinet qui se trouve à sa partie supérieure, pour laisser dégager l'humidité de la soie. Lorsque l'appareil est arrivé à une température de 108°, on ferme le robinet et on laisse les échantillons jusqu'à ce que la balance n'indique plus la moindre variation; on constate alors le poids de ces échantillons et on ne les retire qu'après, afin que le pesage ait lieu avant que la soie n'ait pu absorber de nouveau l'humidité de l'air.

Des expériences positives ont démontré qu'à la température de 108° la soie ne contenait plus aucune trace d'humidité; que cette haute température n'avait cependant pas la moindre influence fâcheuse sur la ténacité ni l'élasticité de la soie qui ne prenait pas moins bien les couleurs les plus délicates.

Si à ces considérations on ajoute que l'opération a lieu promptement, que l'on peut vendre le ballot à conditionner pendant que l'on opère sur les échantillons, on comprendra que le problème a été résolu sans rien laisser à désirer et que l'établissement de Lyon sera bientôt imité, non seulement dans nos villes de France, mais dans tous les pays étrangers qui font le commerce de la soie, ce qui pourra considérablement faciliter les transactions d'un pays à l'autre.

*Moulinage anglais.* Les Anglais, qui n'ont introduit chez eux le moulinage des soies que dans ces derniers temps, n'ont pas jugé convenable de copier les machines employées au même travail dans les pays auxquels ils allaient faire concurrence. Ils ont pensé avec juste raison qu'on pouvait construire des machines plus perfectionnées susceptibles de produire à meilleur marché; ils n'ont pas reculé devant les premiers sacrifices à faire qui devaient être supportés par de vastes établissements. Le travail de la soie n'est exécuté en effet que sur une grande échelle chez nos voisins et avec des soies grèges qu'ils tirent de l'étranger, de l'Italie et de la France, et en partie de leurs vastes colonies qui font tous les jours de nouveaux progrès et qui sont loin d'avoir atteint le but auquel elles peuvent rationnellement prétendre. Et cependant pour certains articles de soieries, et notamment pour les foulards et beaucoup d'autres articles unis, il nous est impossible de produire aux mêmes conditions que les Anglais. Que sera-ce donc lorsqu'ils parviendront à travailler seulement d'une manière passable l'énorme quantité de soies en cocons que leur fournissent les Indes et dont ils savent si peu tirer parti dans l'état actuel de leur industrie séricicole? Toutefois, il faut dire qu'ils n'ont pas réussi aussi bien qu'on aurait dû le faire croire leur habileté mécanique en remplaçant par de la fonte le bois des moulins de nos organiseurs du Midi; et c'est avec grande raison que M. Poncelet fait remarquer que les habiles filateurs de soie de France et d'Italie ont fait fort sagement de n'pas se hâter d'abandonner leurs machines en bois pour adopter les machines plus modernes des constructeurs anglais, qui n'ont pu encore fournir d'aussi beaux produits que ceux obtenus à l'aide des premières.

## SOIE.

Il est à supposer, dit-il, que les mécaniciens anglais se sont trop hâtés, dans l'origine, d'arrêter, d'immobiliser en quelque sorte leur système de construction de machines à mouliner la soie, d'autant plus que pour les faire moins chèrement, on les a privés des plus délicats organes qu'on rencontre dans les bancs à broches modernes, pour assurer l'uniformité d'enroulement et de tors des fils tant recommandée aux mouliniers de France par leur illustre maître, Vaucanson. Les propriétés physiques spéciales de la soie à la fois continue, tenace, extensible et contractile, sont autant de motifs sérieux de s'abstenir d'abandonner un genre de machines que l'on peut perfectionner sans doute, en y appliquant toutes les ressources de la mécanique, mais en se gardant de renoncer à l'élasticité, à la légèreté qui conviennent à la nature du travail à effectuer.

**Préparation au marabout.** Nous avons dit que la torsion est ordinairement donnée à la soie avant la teinture; on opère en effet de cette manière pour les fils de trame et d'organsin. Mais quelquefois, lorsqu'on veut obtenir de la soie plus torse et plus forte pour certaines étoffes, on lui fait subir une torsion avant et une après la teinture.

La soie ainsi ouvrée est connue dans le commerce sous le nom de *marabout*. On emploie en général la plus belle soie blanche pour produire le marabout. On sait qu'on ne peut imprimer une torsion à un fil quelconque sans que sa longueur diminue. Cette diminution pour le marabout peut être de 4 à 5 p. 100 de la longueur, tandis que la force du fil devient d'environ une fois et demie plus grande qu'avant l'application de la seconde torsion.

Ce serait une erreur de supposer que la force de l'organsin sera toujours proportionnelle à la quantité de torsion; si on voulait pousser celle-ci trop loin, le fil serait bientôt éterné, comme nous l'avons déjà fait remarquer ailleurs. Il ne faut pas perdre de vue, d'un autre côté, qu'on n'obtient cet excédant de force que par une diminution de longueur et une dépense notable de force motrice, et que la torsion tord les fils brillants. On devra donc moins tordre en général ceux qui sont destinés aux étoffes brillantes, telles que le satin et les peluches, par exemple. Les fils pour crêpes, pour rubans, devront, au contraire, recevoir un apprêt plus fort.

**Passage à la vapeur.** Après le moulinage, les fils ont en général une tendance à se brouiller, à se mêler, en vertu de leur élasticité qui agit en sens inverse de la torsion. Comme il est important de neutraliser cet effet, on a soin de les passer à la vapeur, qui pénètre les filaments et fait disparaître cette tendance en maintenant cependant la torsion.

**Déchet de la soie au moulinage.** Les opérations du moulinage ne peuvent se faire sans occasionner un déchet assez considérable, provenant, soit des défauts de qualité dont il faut débarrasser les fils, soit des ruptures et accidents occasionnés dans les manipulations que nécessite le moulinage; ces déchets varient nécessairement avec les qualités naturelles de la soie, les soins qu'on a apportés à son tirage, ainsi qu'avec le nombre de préparations qu'on lui a fait subir. La perte est donc plus considérable pour l'organsin que pour la trame; on estime cette perte de 5 à 10 p. 100 pour la trame, et cette quantité peut s'élever jusqu'à 20 p. 100 pour l'organsin. Il est cependant curieux de faire remarquer que le crépage ou torsion nécessaire au marabout n'occasionne presque pas de déchet; il faut attribuer cette diminution de perte à l'humidité qu'on a soin d'entretenir dans ces moulins. Il serait probablement avantageux d'en faire autant pour les moulins ordinaires; on a constaté en tout temps qu'une légère humidité était favorable aux manipulations et au dévidage de la soie. Aussi les

bonnetiers qui emploient la soie mettent-ils la bobine à dévider dans un pot de grès placé dans un second vase plus grand; ils versent de l'eau entre les deux, et l'humidité qui traverse le vase poreux suffit pour faciliter l'opération.

**Déouilissage ou décreusage.** Les déchets dont nous venons de parler ne sont ni les seuls, ni les plus considérables que la soie éprouve. Le décreusage qu'on est obligé de faire subir à la soie pour lui enlever toute la matière gommeuse dont les fils naturels sont enduits, afin de rendre à ces fils leur flexibilité, leur douceur, leur éclat, et les prédisposer convenablement pour recevoir la matière colorante, lui fait subir un déchet nouveau; la diminution de poids éprouvée par la soie dans cette opération est moyennement de 25 à 26 p. 100.

C'est généralement par une ébullition dans de l'eau de savon que ce dégommage a lieu. On emploie ordinairement une partie de savon pour trois de soie, et on prolonge l'ébullition à pleine eau pendant quatre heures. Cette opération a besoin d'être faite avec soin pour ménager les fils; il faut surtout éviter que la soie adhère aux parois de la chaudière, ce qui occasionnerait des brûlures.

Le décreusage a été décrit en détail à l'article **BLANCHIMENT**, nous n'avons pas à nous en occuper davantage; nous dirons seulement qu'on a essayé plusieurs modes de décreusage, et entre autres l'emploi de la vapeur, mais qu'aucun moyen nouveau n'a encore complètement réussi. La vapeur ne laisse pas autant d'éclat et de blancheur aux fils, qui deviennent moins dilatés et moins gonflés qu'ils ne le sont ordinairement après le décreusage au savon. Le décreusage à la vapeur offrant, d'un autre côté, les moyens d'extraire la gomme de la soie, sans mélange, et de pouvoir par conséquent l'utiliser sans frais, il est possible qu'on en revienne à se servir de la vapeur si l'on trouve le moyen de remédier aux inconvénients signalés.

**Dénominations de la soie ouvrée.** La soie moulinée est désignée dans le commerce sous différents noms, presque tous tirés du genre d'apprêts qu'elle a reçus. Outre les noms de *grège*, de *poil*, de *trame* et d'*organsin* que nous avons définis, on distingue l'*orale*, qui est une soie faiblement tordue; elle sert à faire des lacets, des broderies, la couture des gants.

La *soie plate* est une soie grège commune, formée par le tirage de 20 à 25 brins ensemble; elle est spécialement réservée pour broder la tapisserie.

La *grenad* ne est une soie ouvrée à deux bouts très-serrés; elle sert à faire des effilés, de grandes dentelles quand elle est commune; la plus fine sert à faire des dentelles noires.

La *grenade* est une autre espèce de soie formée par deux bouts très-tordus; on l'emploie surtout pour la passementerie et la fabrication des boutons.

La *fantaisie* provient de la bourre et du frison cardés et filés comme les filaments discontinus; elle sert à la bonneterie et à la fabrication des foulards.

Le *fleuret monté* provient des déchets de soie; on le travaille comme la fantaisie, on lui donne une forte torsion; on le désigne sous le nom de galettes aux environs de Lyon; il est employé en passementerie à former la chaîne des galons d'or et d'argent.

Rappelons, en terminant, que c'est à Olivier de Serres que la France doit surtout son industrie séricole. Il publia en 1599 un ouvrage intitulé : *De la cueillette de la soie par la nourriture des vers qui la forment*; et Henri IV, enthousiasmé à la lecture de ce livre, fit faire par l'auteur, dans le jardin des Tuileries, les premiers essais qui eurent un succès complet.

ALCAN.